

Breher, Frank

## Grundlegendes über die Gestaltung eines E-Learning Tests mit der Lernplattform ILIAS

*Hannover : Studienseminar Hannover für das Lehramt an berufsbildenden Schulen 2011, III, 39 S.*



Quellenangabe/ Reference:

Breher, Frank: Grundlegendes über die Gestaltung eines E-Learning Tests mit der Lernplattform ILIAS. Hannover : Studienseminar Hannover für das Lehramt an berufsbildenden Schulen 2011, III, 39 S. - URN: urn:nbn:de:0111-opus-55586 - DOI: 10.25656/01:5558

<https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:0111-opus-55586>

<https://doi.org/10.25656/01:5558>

### Nutzungsbedingungen

Gewährt wird ein nicht exklusives, nicht übertragbares, persönliches und beschränktes Recht auf Nutzung dieses Dokuments. Dieses Dokument ist ausschließlich für den persönlichen, nicht-kommerziellen Gebrauch bestimmt. Die Nutzung stellt keine Übertragung des Eigentumsrechts an diesem Dokument dar und gilt vorbehaltlich der folgenden Einschränkungen: Auf sämtlichen Kopien dieses Dokuments müssen alle Urheberrechtshinweise und sonstigen Hinweise auf gesetzlichen Schutz beibehalten werden. Sie dürfen dieses Dokument nicht in irgendeiner Weise abändern, noch dürfen Sie dieses Dokument für öffentliche oder kommerzielle Zwecke vervielfältigen, öffentlich ausstellen, aufführen, vertreiben oder anderweitig nutzen.

Mit der Verwendung dieses Dokuments erkennen Sie die Nutzungsbedingungen an.

### Terms of use

We grant a non-exclusive, non-transferable, individual and limited right to using this document.

This document is solely intended for your personal, non-commercial use. Use of this document does not include any transfer of property rights and it is conditional to the following limitations: All of the copies of this documents must retain all copyright information and other information regarding legal protection. You are not allowed to alter this document in any way, to copy it for public or commercial purposes, to exhibit the document in public, to perform, distribute or otherwise use the document in public.

By using this particular document, you accept the above-stated conditions of use.

### Kontakt / Contact:

peDOCS  
DIPF | Leibniz-Institut für Bildungsforschung und Bildungsinformation  
Informationszentrum (IZ) Bildung  
E-Mail: [pedocs@dipf.de](mailto:pedocs@dipf.de)  
Internet: [www.pedocs.de](http://www.pedocs.de)



Studienseminar Hannover  
für das Lehramt an berufsbildenden Schulen

---

# Schriftliche Arbeit

im Rahmen der Ausbildung von Lehrkräften im Vorbereitungsdienst  
für das Lehramt an berufsbildenden Schulen im Lande Niedersachsen

[nach APVO-Lehr (2010) § 9 und DB § 9 Pkt. 1 und Pkt. 2]

**Thema:** **Grundlegendes über die Gestaltung  
eines E-Learning Tests mit der  
Lernplattform ILIAS**

Staatsprüfung für:	Das Lehramt an berufsbildenden Schulen
Ausbildungsschule:	Berufsbildende Schule 6 der Region Hannover
Fach/Bereich:	Fahrzeugtechnik
Erstgutachter:	Herr H. Strack
Zweitgutachter:	Herr T. Laue
Vorgelegt von:	Frank Breher, Studienreferendar
Abgabedatum:	25. 10. 2011

## **Danksagung**

An dieser Stelle bedanke ich mich herzlich bei Herrn Andreas Weiner vom Zentrum für Didaktik der Technik der Leibniz Universität Hannover sowie bei Herrn Arne Kösling von der eLearning Service Abteilung (*elsa*) der Leibniz Universität Hannover. Ohne deren Unterstützung wäre die Realisierung dieser Arbeit in dieser Form nicht möglich gewesen.

Hannover, den 25 Oktober 2011

Frank Breher

# Inhaltsverzeichnis

<b>Danksagung .....</b>	<b>I</b>
<b>Inhaltsverzeichnis.....</b>	<b>II</b>
<b>Darstellungsverzeichnis.....</b>	<b>III</b>
<b>1. Einleitung.....</b>	<b>1</b>
<b>2. Allgemeines über E-Learning.....</b>	<b>2</b>
2.1. Vor- und Nachteile von E-Learning.....	3
<b>3. Lernplattformen.....</b>	<b>5</b>
3.1. Die Lernplattform ILIAS .....	6
3.2. Anmeldung bei ILIAS.....	6
<b>4. Erstellung eines E-Learning Tests in ILIAS.....</b>	<b>9</b>
4.1. Allgemeines über Tests .....	9
4.2. Anlegung eines Fragenpools in ILIAS.....	10
4.3. Die verschiedenen Fragetypen in ILIAS.....	11
4.3.1. Frage 1: Anordnungsfrage.....	12
4.3.2. Frage 2: Fehlertext.....	13
4.3.3. Frage 3: Freitext-Frage.....	14
4.3.4. Frage 4: ImageMap-Frage.....	16
4.3.5. Frage 5: Lückentext-Frage.....	18
4.3.6. Frage 6: Single-Choice-Frage.....	20
4.3.7. Frage 7: Multiple-Choice-Frage.....	20
4.3.8. Frage 8: Numerische Frage.....	21
4.3.9. Frage 9: Textteilmenge.....	22
4.3.10. Frage 10: Zuordnungsfrage.....	23
4.4. Zusammenstellung eines Tests .....	25
<b>5. Fazit und Ausblick .....</b>	<b>27</b>
<b>6. Literaturverzeichnis .....</b>	<b>29</b>
6.1. Bücherquellen .....	29
6.2. Internetquellen.....	30
<b>7. Anhang .....</b>	<b>31</b>

## **Darstellungsverzeichnis**

Bild 1: Begriffsentwicklung beim E-Learning .....	2
Bild 2: Komponenten eines LMS Systems .....	5
Bild 3: Bildschirmausschnitt Persönlicher Schreibtisch.....	7
Bild 4: Bildschirmausschnitt Persönlicher Schreibtisch mit ausgewählter Lerneinheit .....	8
Bild 5: Lernkontrolle nach Ott.....	9
Bild 6: Bildschirmausschnitt Erstellung eines Fragenpools.....	10
Bild 7: Bildschirmausschnitt Mein Fragenpool (Referendariat) .....	10
Bild 8: Die verschiedenen Fragetypen .....	11
Bild 9: Bildschirmausschnitt Anordnungsfrage .....	12
Bild 10: Beispiel einer Anordnungsfrage .....	13
Bild 11: Fehlerdarstellung beim Fehlertext.....	13
Bild 12: Bildschirmausschnitt Freitext-Frage .....	15
Bild 13: Bildschirmausschnitt ImageMap-Frage .....	16
Bild 14: Erstellung einer ImageMap-Frage.....	17
Bild 15: Bildschirmausschnitt Lückentext-Frage.....	18
Bild 16: Zusätzliche Bearbeitungsfelder für die Lücken.....	19
Bild 17: Bildschirmausschnitt Single-Choice-Frage .....	20
Bild 18: Punktverteilung einer Multiple-Choice-Frage.....	21
Bild 19: Bildschirmausschnitt Numerischen Frage .....	22
Bild 20: Bildschirmausschnitt Text-Teilmenge.....	23
Bild 21: Bildschirmausschnitt Zuordnungsfrage (Teilausschnitt).....	24
Bild 22: Bildschirmausschnitt Zuordnung von Definition und Term.....	25
Bild 23: Auswahlfeld „Neues Objekt hinzufügen“.....	25
Bild 24: Bildschirmausschnitt Testerstellung .....	26

## 1. Einleitung

Die Ziele der Berufsschule sind auf die Entwicklung von Handlungskompetenz ausgerichtet (vgl. KMK 2003, S. 4). Zur deren Förderung gibt es verschiedene Ausbildungskonzepte, wobei das ursprüngliche, dreiphasige Handlungsmodell (*Planen, Durchführen, Kontrollieren*) inzwischen in sechs Phasen (*Informieren, Planen, Entscheiden, Durchführen, Kontrollieren und Bewerten*) differenziert wurde (Modell der vollständigen Handlung) (vgl. Ott 2000, S. 185). In der vorliegenden Arbeit „Grundlegendes über die Gestaltung eines E-Learning Tests mit der Lernplattform ILIAS“ wurde ein web-basierter Test erstellt, der besonders die Phasen *Kontrollieren* und *Bewerten* in den Fokus rückt.

Die Leser<sup>1</sup> erhalten einen Überblick über verschiedene Fragetypen und was bei der Erstellung der einzelnen Frageformen zu beachten ist bzw. wie dabei vorzugehen ist. Demnach kann die Arbeit auch als „kleines Handbuch“ für die Erstellung eines E-Learning Tests mit ILIAS bezeichnet werden.

Im zweiten Kapitel werden zunächst grundlegende Erkenntnisse über E-Learning erläutert. Nach Henning et al. (2009) sei E-Learning aus der Bildungslandschaft in Deutschland nicht mehr wegzudenken (S. 13) und Tiemeyer (2005) schreibt, dass dieses Konzept für zahlreiche Bildungsgänge in beruflichen Schulen interessante neue Potenziale des Lehrens und Lernens biete (S. 2). Zum Ende dieses Kapitels werden stichpunktartig Vor- und Nachteile von E-Learning aufgezählt, bevor im dritten Kapitel die Vorstellung der Lernplattform ILIAS erfolgt.

Der Schwerpunkt und Kern der Arbeit „Erstellung eines E-Learning Tests in ILIAS“ ist im vierten Kapitel dargelegt. Anfangs wird Allgemeines über Tests und deren Funktionen erörtert (Kapitel 4.1) sowie über die Anlegung eines Fragepools in ILIAS (Kapitel 4.2). Was für Fragetypen erstellt werden können, wie dabei vorzugehen ist und welche Besonderheiten berücksichtigt werden müssen wird in den Kapiteln 4.3.1 – 4.3.10 beschrieben. Zum Schluss des Kapitels wird aufgezeigt, wie die Zusammenstellung bzw. Erstellung eines Tests in ILIAS erfolgt.

Abschließend ziehe ich mein eigenes Fazit über die Auseinandersetzung mit dem Test und gebe einen Ausblick über E-Learning (Kapitel 5).

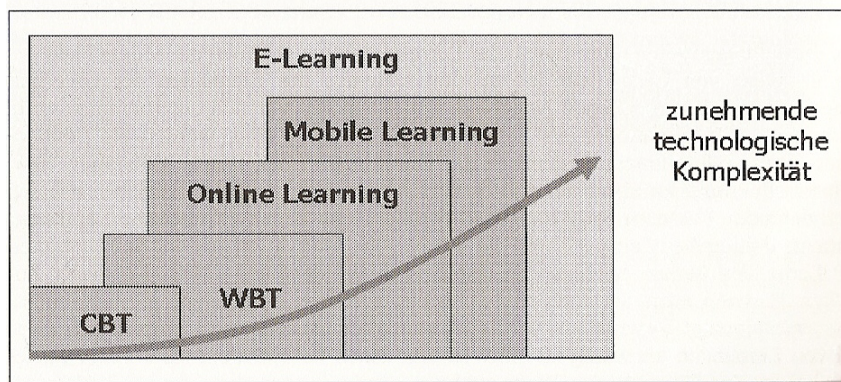
---

<sup>1</sup> Aus Gründen der Lesbarkeit ist im weiteren Verlauf dieser Arbeit nur die männliche Sprachform gewählt worden. Alle personenbezogenen Aussagen gelten jedoch stets für beide Geschlechter gleichermaßen.

## 2. Allgemeines über E-Learning

In fast jedem aktuellen Zeitschriftenartikel über die Entwicklung von schulischer Bildung, Unterricht, Aus-, Weiter- und auch Fortbildung kommt der Begriff „E-Learning“ vor. Recherchiert man den Begriff im Internet (u.a. Internetquelle<sup>1; 2</sup>) oder in Fachbüchern (u.a. Mankel 2008, S. 81ff.; Meier 2006, S.39f.) so findet man unterschiedliche Definitionen. E-Learning ist eine Kurzform des englischen Wortes „electronic learning“, was wörtlich ins Deutsche übersetzt „elektronisches Lernen“ bedeutet (vgl. Ebner & Schön 2011, S. 10f.). Lermen (2008) definiert E-Learning, in Anlehnung an Kerres 2001 und Witt 2005, als Ober- oder Sammelbegriff für alle Varianten computer- und internetbasierter Lehr- und Lernangebote, welche auf Anwendung von Informations- und Kommunikationstechnologien basieren. Es handelt sich somit um ein Lernen mit dem Computer, welches offline und/oder online stattfindet (S.223). Tiemeyer (2005) dagegen definiert E-Learning als Sammelbegriff für Lernprozesse, bei denen elektronische Medien zur Wissensvermittlung und Lernkontrolle eingesetzt werden. Dazu zählen nach dem Autor auch Audio- und Videokassetten sowie Satellitenfernsehen und DVDs (S. 9f.).

Festzuhalten ist, dass keine allgemeingültige Definition des Begriffs „E-Learning“ existiert (vgl. Internetquelle<sup>3</sup>). Einen Überblick über die Begriffsentwicklung beim E-Learning zeigt das Bild 1.



**Bild 1: Begriffsentwicklung beim E-Learning**

(Quelle: Lermen 2008, S. 226)

E-Learning ist somit kein Synonym, sondern ein Überbegriff für z. B. CBT (Computer Based Trainings), WBT (Web Based Trainings), Online Learning und Mobile Learning. Ebenfalls ist im Bild 1 gut zu erkennen, dass die zunehmende technologische Komplexität ständig neue modifizierte E-Learning Programme erfordert. So verfügen heutzutage beispielsweise moderne Lernplattformen über einen Chat oder ein Forum, in welchem die Lernenden unabhängig vom Lernort unkompliziert und schnell miteinander kommunizieren können.

Zusammenfassend lässt sich festhalten, dass der Trend beim Lernen in der heutigen Zeit immer mehr vom printbasierten und didaktisch vorgeplanten lehrenzentrierten Unterricht zu bildschirmbasiertem handlungsorientiertem Lernen geht, welches Interaktionen (kooperatives Lernen) und Selbstlernen ermöglicht. Die klassischen Medien, wie z. B. das Arbeitsblatt oder der Overheadprojektor, sollen dabei nicht zwingend abgeschafft, sondern sinnvoll in den neugestalteten Unterrichten eingebettet werden. Nach Tiemeyer (2005) muss/müsse das Ziel für berufliche Bildungseinrichtungen die ergänzende Bereitstellung interaktiver und kollaborativer Lernformen in anspruchsvollen virtuellen Lernarrangements und -umgebungen sein, die ein Lernen „anytime – anywhere – on demand“, individualisiert und selbstgesteuert ermöglichen (S. 9). Weiterhin schreibt der Autor, dass bei „E-Learning auf der Basis einer Lernplattform zahlreiche Funktionen angeboten werden, die sowohl dem Lernenden als auch dem Anbieter (dem Lehrenden bzw. der Schulinstitution) neue Möglichkeiten bieten, die im Sinne einer Zukunftsorientierung unbedingt genutzt werden müssen“ (vgl. ebd.; S. 11).

## **2.1. Vor- und Nachteile von E-Learning**

Noch vor einigen Jahren galt E-Learning als die Bildungsreform des 21. Jahrhunderts. Man sprach von der „Revolution des Lernens“ (vgl. Meier 2006, S.50f.). Mittlerweile sind sich die Experten einig, dass E-Learning nicht die klassischen/traditionellen Bildungsformen ersetzen kann, sondern dass E-Learning als eine individuelle sinnvolle Unterstützung im Lernprozess anzusehen ist (vgl. Arnold & Lermen 2006, S. 61ff.). Meier (2006) schreibt dazu: „E-Learning ist kein Allheilmittel, sondern eine Form der Qualifizierung – wenn auch mit vielfältigen Möglichkeiten“ (S. 77).

Im Umfang dieser Hausarbeit werden nachfolgend stichpunktartig einige Vor- und Nachteile von E-Learning bezogen auf die Berufsschule aufgeführt. Sämtliche Vor- und Nachteile niederzulegen und ausführlich zu beschreiben, würde den Rahmen der Arbeit überschreiten.

### **• Vorteile von E-Learning**

- Attraktive und „neue“ Gestaltung einer Lerneinheit führt zur Steigerung der Motivation.
- Steigerung der Lerneffizienz und des Lernerfolgs.
- Räumliche und zeitliche Unabhängigkeit der Lernenden beim Lernen durch Flexibilität (anytime – anywhere – on demand).
- Berücksichtigung individueller Lernvoraussetzungen (Lernende können eigenständig ihr Lerntempo bestimmen).



- Multimediale Ergänzungen können einfach eingebunden werden (z. B. Videos Animationen, Hörspiele usw.).
  - Einfache Möglichkeiten der Vernetzung (Hyperlinks).
  - Relativ schnelle und einfache Aktualisierung der Lerninhalte.
  - Unkomplizierter und schneller Austausch der Lernenden untereinander (z. B. im Chat).
- *Nachteile von E-Learning*
    - Stark abhängig von räumlichen Gegebenheiten und dem Stand der Technik und somit oft mit hohen Kosten verbunden (bezogen auf Schule).
    - Für moderne E-Learning Programme ist ein Internetzugang erforderlich.
    - Kann zu Isolation des Lernenden führen (Mangel an sozialen Kontakten).
    - Lernen am Bildschirm führt oft zur Ermüdung.
    - Chats und Internetforen führen oft zur Unproduktivität beim Lernen.

(vgl. u. a. Ebner & Schön 2011, S. 20; Ludwigs 2006, S. 38f.; Leutner & Brünken 2000, S. 12; Meier 2006, S. 59ff.; Tiemeyer 2005, S. 8f. und 14ff.; Internetquelle<sup>4</sup>)

### 3. Lernplattformen

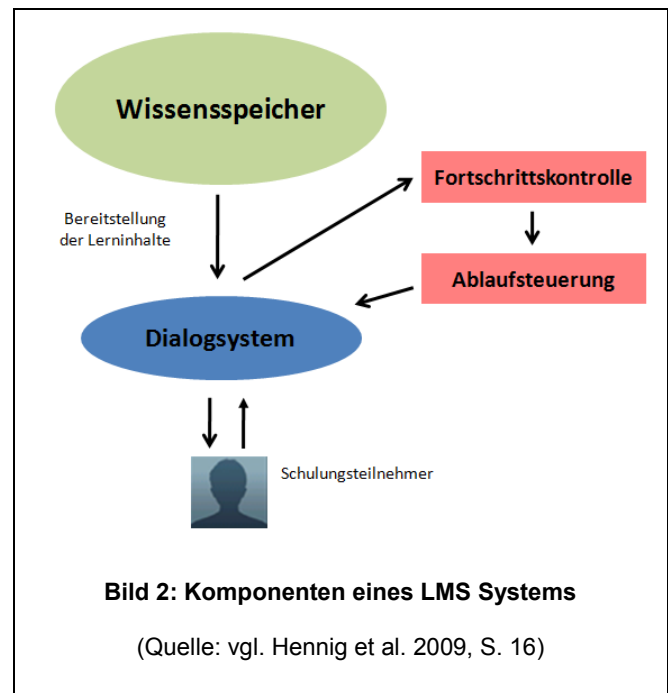
Mitte der 1990er Jahre entstanden die ersten Lernplattformen. Ein Synonym für Lernplattformen ist der Begriff „Learning Management Systeme“ (LMS) (vgl. u. a. Meier 2006, S.45; Ebner & Schön 2011, S. 62). Dies sind komplexe Softwaresysteme, die es Autoren (Lehrern) erleichtern sollen, Kurse, Lernmodule oder Tests zu erstellen, die dann den Zielgruppen (Schülern) online zur Verfügung gestellt werden. Sie bilden somit das technische Gerüst eines E-Learning Programms. Schulmeister (2005) definiert Lernplattformen wie folgt:

„Als Lernplattformen oder Learning Management Systeme (LMS) werden – im Unterschied zu bloßen Kollektionen von Lehrskripten oder Hypertext – Sammlungen auf Web-Servern – Software-Systeme bezeichnet, die über folgende Funktionen verfügen:

- eine Benutzerverwaltung (Anmeldung mit Verschlüsselung)
- eine Kurs-Verwaltung (Kurse, Verwaltung der Inhalte, Dateiverwaltung)
- eine Rollen und Rechtevergabe mit differenzierten Rechten
- Kommunikationsmethoden (Chat, Foren) und Werkzeuge für das Lernen (Whiteboard, Notizbuch, Annotationen, Kalender etc.)
- Die Darstellung der Kursinhalte, Lernobjekte und Medien in einem netzwerkfähigen Browser“ (S.10).

Hennig et al. (2009) schreiben, dass ein modernes LMS folgende vier Komponenten besitzen sollte (Bild 2):

1. Einen *Wissensspeicher*, in dem die Lerninhalte, Tests, Aufgaben und Lösungen bereitgestellt werden.
2. Ein *Dialogsystem*, welches die Präsentation der Lerninhalte und die Interaktion/Kommunikation mit den Teilnehmern regelt.
3. Eine *Fortschrittskontrolle*, in der die Erfolge des Teilnehmers anhand seiner Eingaben ins System festgehalten werden.
4. Eine *Ablaufsteuerung*, die abhängig von der Fortschrittskontrolle Lerninhalte aus dem Wissensspeicher zugänglich macht (vgl. S.16).



Die Auswahl an geeigneten Lernplattformenanbietern ist mittlerweile sehr groß und sehr unübersichtlich. Derzeit tummeln sich mehrere hundert Anbieter auf dem Markt, wobei die Anzahl jährlich stetig steigt. Im folgenden Kapitel wird das LMS „ILIAS“ beschrieben, welches auch für die Erstellung des E-Learning Tests verwendet wurde (siehe Kapitel 4).

### **3.1. Die Lernplattform ILIAS**

ILIAS ist die Abkürzung für Integriertes Lern-, Informations- und Arbeitskooperationssystem. Dabei handelt es sich um eine Open-Source-Plattform, die in der Anschaffung keine Kosten verursacht. Die Plattform ist eine frei verfügbare Software, die von Schulen, Hochschulen, Bildungseinrichtungen, Firmen und jedem anderen Interessierten kostenlos genutzt werden kann. Hersteller von ILIAS ist die Universität Köln (vgl. Henning et al. 2009, S.19). Die E-Learning Plattform wird u. a. auch von der Universität Hannover im Lehrbetrieb eingesetzt und wird vom österreichischen Bildungsministerium als Learning Management System für den Einsatz an Schulen empfohlen (vgl. Internetquelle<sup>5</sup>).

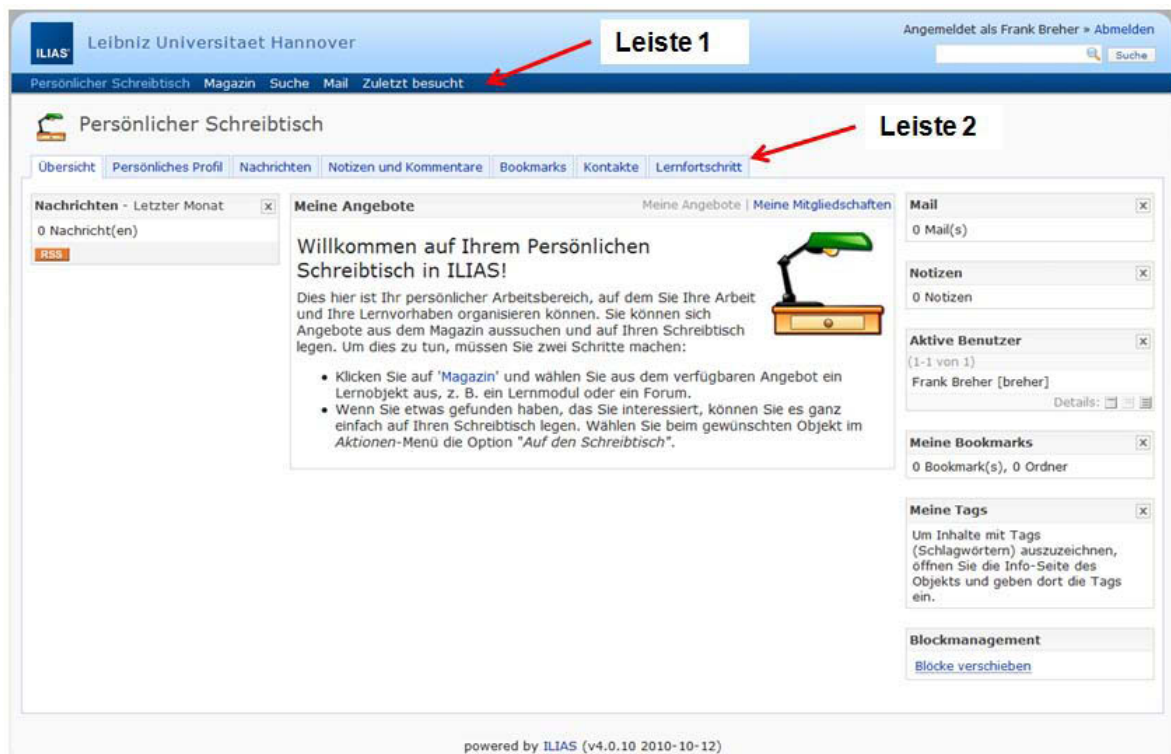
### **3.2. Anmeldung bei ILIAS**

Personen, die ILIAS nutzen möchten, müssen sich bei dem betreffenden ILIAS-Server anmelden (z. B. [www.ilias.uni-hannover.de](http://www.ilias.uni-hannover.de)). Die Anmeldung kann grundsätzlich auf drei verschiedenen Wegen erfolgen, welche der Administrator in den Voreinstellungen auswählen kann. Zur Auswahl stehen:

1. Keine Registrierung möglich
2. Direkte Neuanmeldung
3. Neuanmeldung mit Überprüfung

Für die Schule ist die Variante „Neuanmeldung mit Überprüfung“ sinnvoll, denn hier kann der Administrator (Lehrer) ggf. nicht erwünschte Nutzer von der Lernplattform fernhalten. Teilnehmer in ILIAS erhalten den Status Dozent (Autor), Teilnehmer oder Gast. Zur Erstellung von Lernmodulen und E-Learning Tests wird der Dozenten-Status benötigt. Für das Lesen und Bearbeiten einer Lerneinheit/eines Tests ist der Teilnehmer-Status erforderlich. Mit dem Gast-Status erhält man lediglich für bestimmte Bereiche ein Leserecht, kann aber an keinen Lerneinheiten teilnehmen. Welcher Status bei der Anmeldung vergeben wird, kann der Administrator vorab festlegen und ggf. auch ändern (u.a. vgl. Hennig et al. 2009, S. 27ff.; Pollmer 2011, S.20f.).

Nach erfolgreichem Login öffnet sich die Startseite von ILIAS. Der User gelangt direkt zum sogenannten „Persönlichen Schreibtisch“, welcher der persönliche Arbeitsplatz des Teilnehmers ist (Bild 3).

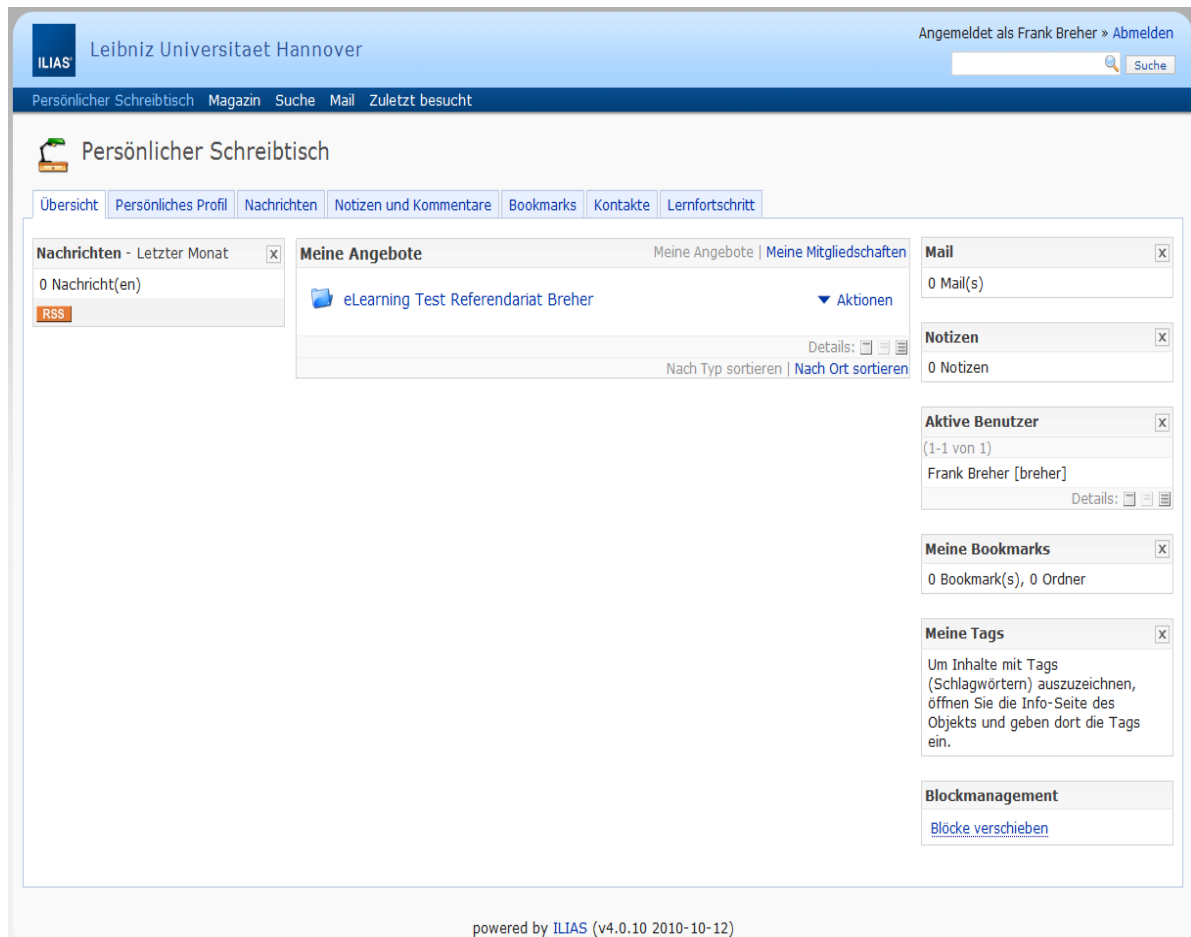


**Bild 3: Bildschirmausschnitt Persönlicher Schreibtisch**

In der obersten Leiste gelangt der Teilnehmer, sofern er die entsprechenden Rechte besitzt, zu den allgemeinen Systemteilen (Leiste 1). Eine weitere unter dem Schreibtischsymbol angeordnete Leiste (Leiste 2) führt zu den persönlichen Auswahlmöglichkeiten (Persönliches Profil, Nachrichten, Kontakte usw.) (siehe Bild 3). Der persönliche Schreibtisch ist der vertrauliche Bereich des angemeldeten Users. Der User selbst entscheidet, welche Informationen er von hier aus anderen zugänglich machen möchte (z. B. Profilbild, ICQ-Account etc.). Lediglich der Kursleiter (Administrator) oder eine andere dazu berechtigte Person hat die Möglichkeit, eine Nachricht, einen Termin oder ein Lernobjekt von außen auf dem „Persönlichen Schreibtisch“ des Users abzulegen (vgl. Henning et al. 2009, S. 30f.).

In der oberen Leiste (Leiste 1) befindet sich u. a. der Button „Magazin“. Hier sind alle in ILIAS eingestellten Lernmodule aufgeführt. Der User kann nun auswählen, an welchen Lernmodulen er teilnehmen möchte. Anzumerken ist, dass er gegebenenfalls die Freigabe des Administrators der Lerneinheit benötigt. Klickt der User dann auf „Aktionen“ auf der rechten Seite des

Bildschirms, kann er die ausgewählte Lerneinheit direkt auf seinem „Persönlichen Schreibtisch“ ablegen (siehe Bild 4).



**Bild 4: Bildschirmausschnitt Persönlicher Schreibtisch mit ausgewählter Lerneinheit**

Für eine ausführliche und detaillierte Beschreibung sämtlicher Einstellungsmöglichkeiten des „Persönlichen Schreibtisches“ siehe Henning et al. 2009, Kapitel 2.3, S. 30-47.

## 4. Erstellung eines E-Learning Tests in ILIAS

### 4.1. Allgemeines über Tests

In der Schule dienen Tests hauptsächlich zur Kontrolle und Überprüfung des Lernfortschritts für den Schüler und für die Lehrperson. Ott (2000) bezeichnet die Lernkontrolle jedoch als einen Oberbegriff, welcher die Erfolgskontrolle, die Erfolgssicherung und die Leistungsbeurteilung beinhaltet (Bild 5). Sie dient nach Ott nicht nur zur Rückmeldung über den Lern- und Lehrerfolg, sondern auch für die Lernkonsolidierung, für die Festigung des Gelernten sowie zur Notenfindung (S. 208).



**Bild 5: Lernkontrolle nach Ott**  
Quelle: Ott 2000, S. 208

Tests sind demnach zentrale Bestandteile des Lernens. Hennig (2009) schreibt dazu: „Für die gezielte Wissensvermittlung ist es von großer Bedeutung, den Kenntnisstand und die Erwartungen der Teilnehmer im Vorfeld, sowie während und nach Abschluss der Lerneinheit zu erfassen“ (S. 223).

Um in ILIAS einen Test zu erstellen, muss der Administrator (Lehrer) im Vorfeld einen „Fragenpool“ anlegen.

## 4.2. Anlegung eines Fragenpools in ILIAS

Im Magazin öffnet der Administrator seine erstellte Lerneinheit („eLearning Test Referendariat Breher“). Anschließend klickt der Verwalter auf den Button „Neues Objekt hinzufügen“ und wählt dann „Fragenpool für Test“ aus. Es öffnet sich ein Fenster, in dem der Fragenpool betitelt und beschrieben werden muss/kann. Hier kann auch ein bereits erstellter Fragenpool importiert und eine Kopie eines bestehenden Fragenpools erstellt werden (siehe Bild 6).

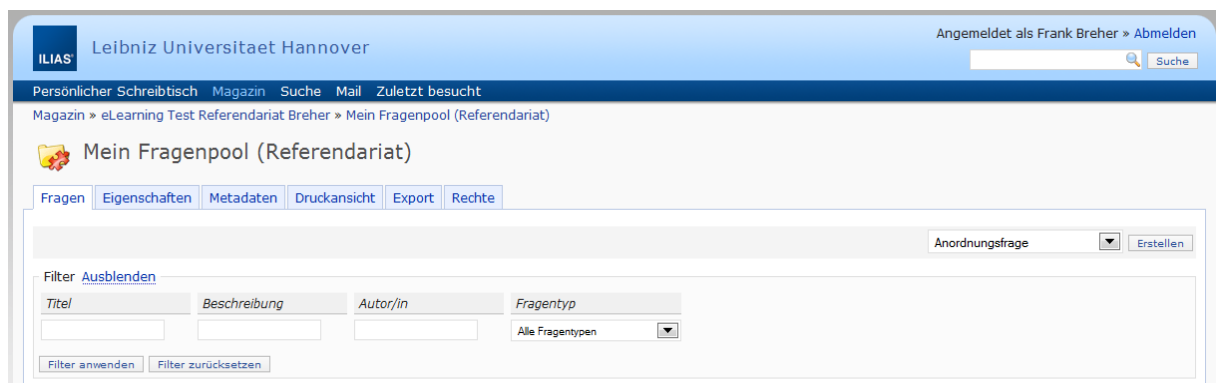


The screenshot shows three panels in the ILIAS interface for creating a question pool:

- Neuer Fragenpool für Test:** Contains a 'Titel\*' (Title) text field and a 'Beschreibung' (Description) text area. Below the fields is a red asterisk indicating a required field. At the bottom right are buttons 'Fragenpool hinzufügen' (Add question pool) and 'Abbrechen' (Cancel).
- Fragenpool für Test importieren:** Contains a 'Datei hochladen\*' (Upload file) text field and a 'Durchsuchen...' (Browse...) button. Below the field is a red asterisk indicating a required field. At the bottom right are buttons 'Importieren' (Import) and 'Abbrechen' (Cancel).
- Fragenpool für Test kopieren:** Contains a 'Titel\*' (Title) text field. Below the field is the text 'Bitte geben Sie den Titel des zu kopierenden Objektes ein.' (Please enter the title of the object to be copied). Below the field is a red asterisk indicating a required field. At the bottom right is a button 'Weiter' (Next).

**Bild 6: Bildschirmausschnitt Erstellung eines Fragenpools**

Anschließend muss der Button „Fragenpool hinzufügen“ angeklickt werden. Der erstellte (noch leere) Fragenpool wird dann wie folgt dargestellt (siehe Bild 7).



The screenshot shows the 'Mein Fragenpool (Referendariat)' page in the ILIAS interface. The page header includes the ILIAS logo, 'Leibniz Universität Hannover', and a user login status 'Angemeldet als Frank Breher » Abmelden'. The main navigation bar includes links for 'Persönlicher Schreibtisch', 'Magazin', 'Suche', 'Mail', and 'Zuletzt besucht'. The breadcrumb trail shows 'Magazin » eLearning Test Referendariat Breher » Mein Fragenpool (Referendariat)'. The page title is 'Mein Fragenpool (Referendariat)'. Below the title are tabs for 'Fragen', 'Eigenschaften', 'Metadaten', 'Druckansicht', 'Export', and 'Rechte'. The 'Fragen' tab is active. The page shows a table with columns 'Titel', 'Beschreibung', 'Autor/in', and 'Fragentyp'. The 'Fragentyp' column has a dropdown menu set to 'Alle Fragentypen'. There are buttons for 'Filter anwenden' (Apply filter) and 'Filter zurücksetzen' (Reset filter). At the top right of the table area are buttons for 'Anordnungsfrage' (Ordering question) and 'Erstellen' (Create).

**Bild 7: Bildschirmausschnitt Mein Fragenpool (Referendariat)**



Insgesamt besitzt der Fragenpool sechs Karteireiter mit folgenden Titeln und Funktionen (siehe auch Bild 7):

<i>Fragen:</i>	Auflistung aller im Pool erstellten Fragen.
<i>Eigenschaften:</i>	Hier wird der Fragenpool online gestellt und es können diverse grundlegende Einstellungsmöglichkeiten vorgenommen werden.
<i>Metadaten:</i>	Hier können u. a. der im Vorfeld benannte Titel und die Beschreibung des Fragenpools geändert werden.
<i>Druckansicht:</i>	Darstellung der Fragen in Druckansicht (mit oder ohne Lösungen).
<i>Export:</i>	Umwandlungsmöglichkeit des Fragenkatalogs in eine exportfähige Datei wie z. B. Excel- oder QTI XML-Datei.
<i>Rechte:</i>	In diesem Formular kann der Administrator die Zugriffsrechte für jede Rolle (Gast, Teilnehmer usw.) auf das Objekt einstellen.

#### 4.3. Die verschiedenen Fragetypen in ILIAS

Bei der Erzeugung der Fragen hat der Administrator im Drop-Down-Menü auf der rechten Seite folgende Auswahlmöglichkeiten (siehe Bild 8):

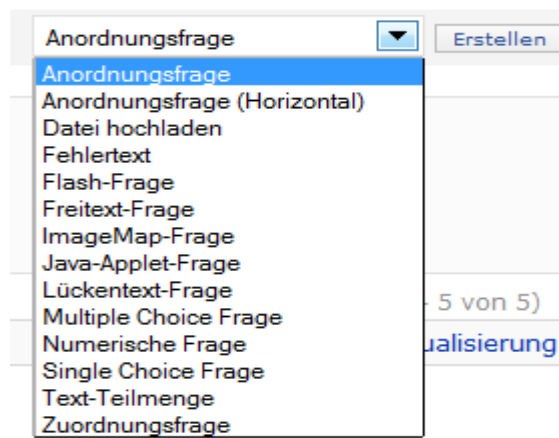


Bild 8: Die verschiedenen Fragetypen


Da sich einige der Fragetypen kaum voneinander unterscheiden, wie z. B. „Anordnungsfrage“ und „Anordnungsfrage (Horizontal)“, werden im Folgenden zehn essenzielle Fragetypen und deren Aufbau erläutert. Die Angaben Titel, Name des Autors, Fragentext und Punkte für richtige Antworten sind bei jedem Fragetypen Pflichteingaben. Ausführlichere Beschreibung und erwartete Bearbeitungszeit sind zwei optionale Zusatzeingabemöglichkeiten.



Dabei ist anzumerken, dass der Fragetitel im Test ausgeblendet werden kann. Das ist sinnvoll, wenn er z. B. Lösungshinweise enthält. Weiterhin ist es für den Administrator hilfreich, die zu einem Lernmodul gehörenden Fragen mit einem Titel (z. B. Lernfeld etc.) und einer zusätzlichen Nummerierung zu versehen. Dadurch behält der Verwalter einen besseren Überblick über seine erstellten Fragen (vgl. Henning et al. 2009, S. 224f.). Ebenfalls besteht bei allen Fragetypen die Möglichkeit, eine Musterlösung zur Verfügung zu stellen. Der Administrator kann dabei bestimmen, wann der User diese einsehen kann. Bei einem Selbsteinschätzungstest ist es sinnvoll, die Musterlösung direkt im Anschluss zu zeigen. Bei einem Test unter Prüfungsbedingungen dagegen ist keine direkte Überprüfung der Antworten möglich (vgl. Hennig et al. 2009, S. 244f.).

#### 4.3.1. Frage 1: Anordnungsfrage

Bei einer Anordnungsfrage muss der Teilnehmer die angegebenen Antworten in die richtige Reihenfolge bringen. Dies können ein- oder mehrzeilige Terme oder auch Bilder sein.

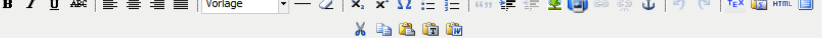
**Anordnungsfrage** 

**Titel** \* LF5 BZ Frage 1

**Autor/in** \* Frank Breher

**Beschreibung**

**Frage** \*



Bringen Sie die folgenden Erfindungen in eine zeitlich aufsteigende Reihenfolge.

Platz:




**Bearbeitungsdauer**




Stunden:  Minuten:  Sekunden:




**Minimale Höhe**




Minimalwert: 20  
Dieser Wert legt die minimale Höhe von Termen und Definitionen/Bildern während der Testausgabe fest.




**Antworten** \*

Die Brennstoffzelle   

Der Otto-Viertaktmotor   

Der Dieselmotor   

Das erste Elektromobil   

Der Kreiskolbenmotor   

**Punkte** \*

Minimalwert: > 0

\* Erforderliche Angabe

**Bild 9: Bildschirmausschnitt Anordnungsfrage**

Die Erstellung dieses Fragetyps ist relativ einfach und schnell zu handhaben. Der Verwalter muss nur die Frage, die Antworten und die Punkte eingeben (Bild 9). Die Funktion „JavaScript“ ermöglicht es zusätzlich, dass die Teilnehmer die einzelnen Blöcke mit der Maus an die richtige

Stelle ziehen (Bild 10 rechts). Ein Nachteil der Anordnungsfrage ist, dass hier keine Teilpunkte zu vergeben sind. Ordnet der Prüfling beispielsweise die ersten drei Begriffe korrekt, vertauscht aber die letzten beiden Begrifflichkeiten, so erhält er Null von den durch den Administrator vorgegebenen Punkten.

Bringen Sie die folgenden Erfindungen in eine zeitlich aufsteigende Reihenfolge.

Links (ohne JavaScript):

- ☐ Der Dieselmotor
- ☐ Das erste Elektromobil
- ☐ Die Brennstoffzelle
- ☐ Der Kreiskolbenmotor
- ☐ Der Otto-Viertaktmotor

Rechts (mit JavaScript):

Bringen Sie die folgenden Erfindungen in eine zeitlich aufsteigende Reihenfolge.

- Der Otto-Viertaktmotor
- Das erste Elektromobil
- Der Kreiskolbenmotor
- Die Brennstoffzelle
- Der Dieselmotor

**Bild 10: Beispiel einer Anordnungsfrage**  
links ohne JavaScript, rechts mit JavaScript

#### 4.3.2. Frage 2: Fehlertext

Beim Fragentyp Fehlertext muss der Teilnehmer falsche Wörter eines Textes markieren. Der Administrator gibt einen Fehlertext ein. Um ein Wort als fehlerhaft zu markieren, setzt er eine Raute (#) direkt vor das gewünschte Wort. Anschließend klickt er auf die Schaltfläche „Fehlertext analysieren“, und es werden die markierten Wörter für die weitere Bearbeitung extrahiert (Bild 11).

Fehlerdaten			
Fehler	Fehlerhafter Text	Korrekter Text	Punkte
	elektrothermischen	elektrochemischen	1
	indirekt	direkt	1
	Vier-Stufen-Umwandlu	Drei-Stufen-Umwandlu	1
	Reibung	Verluste	1
	niedrigere	höhere	1
Falsche Selektionen *	-1		

**Bild 11: Fehlerdarstellung beim Fehlertext**

An dieser Stelle gibt der Administrator nun den korrekten Text und die dafür erzielten Punkte ein. Ein weiteres Pflichtfeld hier ist die „Falsche Selektion“. Hier wird geregelt, was der Prüfling an Punkteabzug bekommt, wenn er Wörter markiert, die nicht in der Liste der markierten Fehler enthalten sind (siehe Bild 11).

#### 4.3.3. Frage 3: Freitext-Frage

Hierbei handelt es sich um eine „offene Fragestellung“. Der Benutzer verfasst seine Antwort als einen freien Text. Die automatische Frageauswertung ist hierbei allerdings nur eingeschränkt möglich. Henning et al. (2009) verweisen daher darauf, dass diese Art der Fragestellung in einer Prüfung auf jeden Fall nach ihrer Bearbeitung durch den Lerner vom Dozenten in der Evaluation des Tests nachbewertet werden sollte (S. 249f.). Bei der Freitext-Frage gibt es drei optionale Zusatzfunktionen (siehe Bild 12, S. 15):

##### 1. *Eingabe von Schlagwörtern*

Der Administrator erstellt eine Liste von Schlagwörtern. Wenn eines dieser Schlagwörter im Antworttext gefunden wird, vergibt die Lernplattform automatisch die für die Frage eingetragene maximale Punktezahl. Fällt keines der Schlagwörter, wird die Frage mit nicht bestanden bzw. null Punkten bewertet.

##### 2. *Maximale Anzahl von Zeichen*

Festlegung der maximalen Zeichenanzahl, welche die Teilnehmer schreiben dürfen. Wenn hier nichts eingegeben wird, ist die maximale Anzahl von Zeichen für diese Textantwort unbegrenzt.

##### 3. *Methode für Textvergleiche*

Der Administrator kann festlegen, nach welcher Methode der Textvergleich erfolgen soll. Er kann wählen zwischen: Groß- und Kleinschreibung wird unterschieden, Groß- und Kleinschreibung wird nicht unterschieden, Editierdistanz nach Levenshtein von eins bis fünf.

„Der Levenshtein-Abstand ist definiert als die minimale Anzahl an Zeichen, die ersetzt, eingefügt oder gelöscht werden müssen, um die Zeichenkette 1 (Lösung) in die Zeichenkette 2 (Eingabe) zu überführen“ (Hennig et al. 2009, S.228).

Dazu ein Beispiel:

Es wird der Levenshtein-Abstand von zwei gewählt. Das bedeutet, dass zwei Änderungsoperationen an einem Wort durchgeführt werden dürfen. Schreibt der Teilnehmer beispielsweise „Electrolüten“ statt „Elektrolyten“, so sind zwei Operationen nötig, um das gesuchte Wort zu erhalten. Das „c“ muss durch ein „k“ und das „ü“ durch ein „y“ ersetzt werden. Für den erstellten E-Learning Test wurde der „Levenshtein-Abstand 2“ gewählt. Mögliche Tipp- und leichte Rechtschreibfehler können damit ausgeglichen werden.

Nach Erstellung bzw. Änderungsmaßnahmen der Frage muss, wie bei allen andern Fragetypen auch, auf den Button „Speichern“ oder „Speichern und Inhalt bearbeiten“ unten rechts auf dem Bildschirmrand geklickt werden (siehe Bild 12).

**Freitext-Frage**

Titel \* LF5 BZ Frage 3

Autor/in \* Frank Breher

Beschreibung

Frage \* **B I U ABC** | | Vorlage | | | | | | |

Nach welchem Kriterium werden Brennstoffzellen in der Regel klassifiziert?

Pfad:

Bearbeitungsdauer Stunden: 0 Minuten: 3 Sekunden: 0

Maximale Anzahl von Zeichen 150  
Wenn nichts eingegeben wird, ist die maximale Anzahl von Zeichen für diese Textantwort unbegrenzt.

Punkte \* 1  
Minimalwert: 0

**Optionale Eingabe von Schlagwörtern**

Schlagwörter Elektrolyten  
Membran

Um eine automatische Punktevergabe für die Freitext-Frage zu erreichen, geben Sie hier bitte eine Liste von Schlagwörtern an, die durch Leerzeichen oder Zeilenumbrüche voneinander getrennt sind. Wenn eines der Schlagwörter in dem Antworttext gefunden wird, vergibt ILIAS die für die Frage eingetragene maximale Punktzahl anstelle der üblichen Bewertung von 0 Punkten.

Methode für Textvergleiche Levenshtein Abstand von 2

\* Erforderliche Angabe

Zwischen Groß- und Kleinschreibung wird nicht unterschieden  
Groß-/Kleinschreibung beachten  
Levenshtein Abstand von 1  
Levenshtein Abstand von 2  
Levenshtein Abstand von 3  
Levenshtein Abstand von 4  
Levenshtein Abstand von 5

Speichern Speichern und Inhalt bearbeiten

2010-10-12)

Bild 12: Bildschirmausschnitt Freitext-Frage

#### 4.3.4. Frage 4: ImageMap-Frage

Bei ImageMap-Fragen muss der Lerner bestimmte Bereiche eines Bildes markieren. Dazu lädt der Administrator ein Bild von seinem lokalen Rechner auf die Lernplattform und definiert darin bestimmte „klickaktive“ Felder/Regionen, unter denen der Teilnehmer dann durch Anklicken die richtige finden muss (siehe Bild 13).

Die Erstellung der Frage erfolgt dabei nach folgendem Ablauf. Der Verwalter wählt im Drop-Down-Menü „ImageMap-Frage“ aus (siehe Bild 8, S. 11) und klickt anschließend auf den Button „Erstellen“ rechts neben dem Drop-Down-Menü. Es folgt die Eingabe des Titels sowie die Formulierung der Frage. Dann muss ein Bild hochgeladen werden. Dabei muss der Administrator darauf achten, dass bei dem Dateipupload die Uploadgrenze von 128 MB nicht überschritten wird und dass es sich um einen der folgenden Dateitypen handelt: .jpg-, .jpeg-, .png- oder .gif-Datei.

Auf dem Bild sehen Sie einen PEM-Elektrolyseur. Grundsätzlich besteht der PEM-Elektrolyseur aus drei Komponenten:

1. Kathode
2. Anode
3. Protonenleitende Membran

Der PEM-Elektrolyseur hat die Aufgabe Wasser in Wasserstoff und Sauerstoff umzuwandeln. Markieren Sie die Stelle im Bild, an der Wasserstoff gebildet wird.

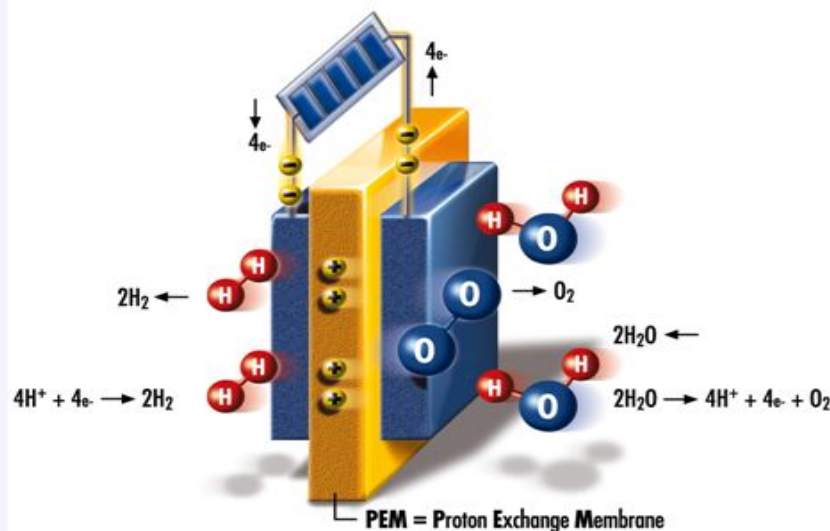


Bild 13: Bildschirmausschnitt ImageMap-Frage

Im nächsten Schritt werden dann die „klickaktiven“ Felder erstellt. ILIAS bietet für die Festlegung der „klickaktiven“ Bildschirmausschnitte drei Möglichkeiten an: 1. Rechteck, 2. Kreis und 3. Polygon (siehe Bild 14).

Bild \*

Durchsuchen...

Bitte beachten Sie bei Ihrem Dateiupload die folgende Uploadgrenze: 128.0 MB  
Erlaubte Dateitypen: .jpg, .jpeg, .png, .gif

PEM = Proton Exchange Membrane

☐ Bestehende Datei löschen

Rechteck hinzufügen Kreis hinzufügen Polygon hinzufügen

Hinweis	Punkte	Form	Koordinaten	Aktionen
Kathode	2	RECT	150,163, 163,295	-
Protonenleitende	0	RECT	172,146, 200,333	-
Solarzelle	0	POLY	153,84, 169,109, 218,60, 203,36	-
Anode	0	POLY	211,162, 264,127, 268,262, 213,299	-

Bild 14: Erstellung einer ImageMap-Frage

Beim Rechteck werden die Koordinaten der linken oberen und rechten unteren Ecke markiert. Beim Kreis wird als erstes der Kreismittelpunkt abgefragt und anschließend ein Punkt auf der Kreislinie. Bei der dritten Möglichkeit, dem Polygon, müssen mindestens drei beliebige Punkte gesetzt werden. Die jeweiligen Anweisung dazu werden zur Hilfe des Bedieners in rot in der Kopfzeile angezeigt. Jeder erstellte Bereich kann dann mit einem Namen versehen werden, welcher im Testmodus angezeigt wird, wenn der Prüfling den Mauszeiger in den ausgewählten Bereich führt. Unterhalb des Bildes werden die einzelnen „klickaktiven“ Felder mit Namen und Koordinaten angezeigt. Hier muss der Verwalter nun die Verteilung der Punkte für die einzelnen Felder vornehmen, bevor er die Aktion „Speichern“ durchführt (siehe Bild 14).

#### 4.3.5. Frage 5: Lückentext-Frage

Aufgabe der Prüflinge ist es, einen lückenhaften Text zu ergänzen. Der Text kann dabei freie Textlücken, Auswahlmöglichkeiten (Drop-Down-Menü) oder numerische Lücken enthalten (siehe Bild 15 und Bild 16).

Vervollständigen Sie den folgenden Lückentext:

Bei der Elektrolyse werden durch elektrischen Strom chemische Verbindungen zersetzt. Wasser beispielsweise ist eine sehr stabile chemische Verbindung. Zu Zerlegung von Wasser [H<sub>2</sub>O] muss Energie aufgewandt werden. Diese Energie wird bei der Elektrolyse in  Form z.B. durch  zugeführt. Das Wasser wird dabei durch die elektrische Spannung in seine Bestandteile  [H<sub>2</sub>] und  [O<sub>2</sub>] gespalten. Das Verhältnis von Wasserstoff zu Sauerstoff bei der Zerlegung beträgt dabei  :1.

Der PEM-Elektrolyseur zeichnet sich durch seinen einfachen und kompakten Aufbau aus. Kernstück ist dabei die dünne,  Polymermembran, welche auf beiden Seiten mit einer Katalysatormaterial-Schicht (oft Platin) überzogen ist. Diese beiden Schichten bilden  und Anode der Zelle.

**Bild 15: Bildschirmausschnitt Lückentext-Frage**

Zur Erstellung wählt der Administrator im Drop-Down-Menü „Lückentext-Frage“ und klickt anschließend auf den Button „Erstellen“ (siehe Bild 8, S. 11). Auf der sich neu öffnenden Seite wird ein lückenloser Text eingestellt. Anschließend kann entschieden werden, wo die Lücken (englisch: gaps) gesetzt werden sollen. Der Verwalter gibt dazu vor jedem Wort, das als Lücke dargestellt werden soll, den Befehl [gap] und nach jedem Wort den Befehl [/gap] ein. Beispielsweise würde bei dem Satz „Motorradfahrer müssen einen [gap]Helm[/gap] tragen“ das Wort Helm später als Lücke dargestellt. Weitere optionale Einstellungsmöglichkeiten dieses Fragetyps sind: „Methode Textvergleich“ (siehe Bild 12, *Levenshtein-Abstand*, S. 15), „Länge des Textfeldes“ und „Identische Bewertung“.

Bei „Länge des Textfeldes“ kann der Administrator die gewünschte Länge der Lücken angeben. Wird die Zahl „0“ eingegeben, so wird die Länge der Lücken entsprechend der Länge der einzugebenden Lösungen angepasst, wodurch die Prüflinge Rückschlüsse auf das gesuchte Lösungswort ziehen können.



Mit dem Kontrollkästchen „Identische Bewertung“ kann eine Bewertung gleicher mehrfach eingegebener Begriffe erfolgen. Ist der Haken nicht gesetzt, wird nur die erste verwendete identische Lösung bewertet.

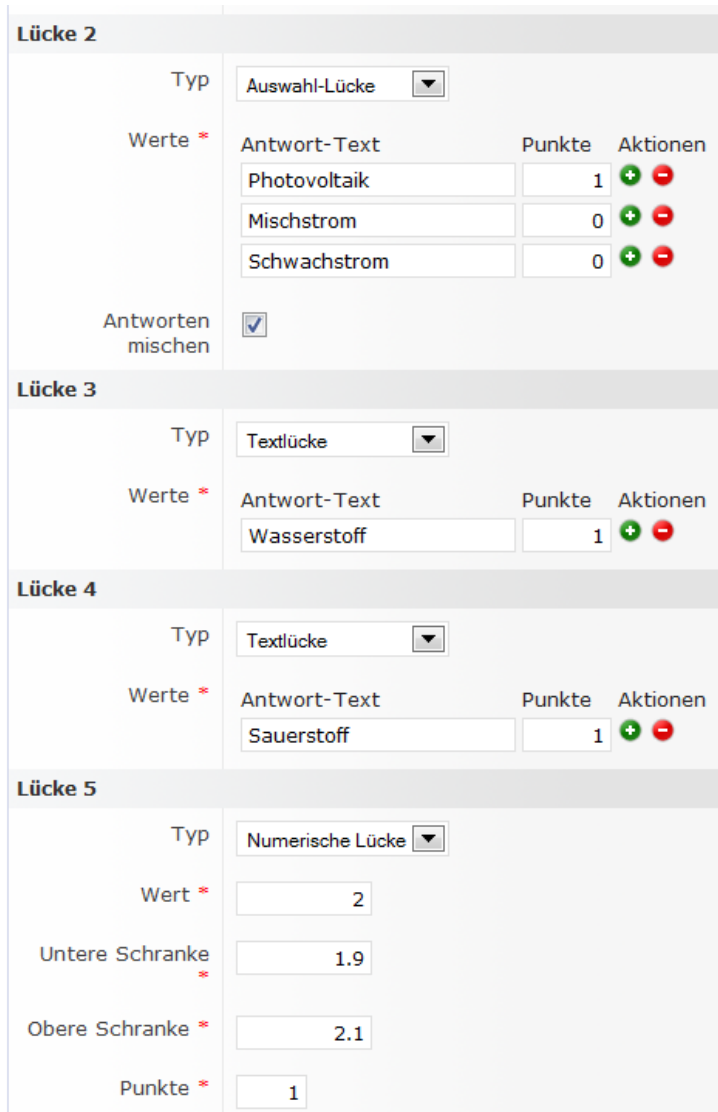
Klickt der Administrator unten rechts auf den Button „Lücke erzeugen“, wird die aktuelle Seite erweitert und es erscheinen zusätzliche Bearbeitungsfelder für die erstellten Lücken. Der Verwalter entscheidet im Drop-Down-Menü, ob die Lücke als „Auswahl-Lücke“, „Textlücke“ oder „Numerische Lücke“ dargestellt werden soll (siehe Bild 15 und Bild 16).

Bei der „Auswahl-Lücke“ müssen eine korrekte und eine oder mehrere falsche Antworten dargestellt sein. Zusätzlich kann die Option „Antworten mischen“ gewählt werden.

Bei der „Textlücke“ muss die Testperson das gesuchte Wort als freien Text eingeben. Gegebenfalls kann der Verwalter hier mehrere Musterlösungen angeben. Das ist sinnvoll, wenn für das Lösungswort mehrere Synonyme existieren.

Bei der „numerischen Lücke“ kann ein Wertebereich mit einem oberen und/oder unteren Wert versehen werden. Werden keine Grenzen angegeben zählt nur der exakte Wert als richtige Lösung (vgl. Henning et al. 2009, S. 231f.).

Bevor die Eingaben gespeichert werden, müssen für alle Antwortmöglichkeiten der Lücken, Punkte, die durch die Auswahl der Antworten erzielt werden können, vergeben werden (siehe Bild 16).



Lücke 2			
Typ	Auswahl-Lücke		
Werte *	Antwort-Text	Punkte	Aktionen
	Photovoltaik	1	+ -
	Mischstrom	0	+ -
	Schwachstrom	0	+ -
Antworten mischen	<input checked="" type="checkbox"/>		
Lücke 3			
Typ	Textlücke		
Werte *	Antwort-Text	Punkte	Aktionen
	Wasserstoff	1	+ -
Lücke 4			
Typ	Textlücke		
Werte *	Antwort-Text	Punkte	Aktionen
	Sauerstoff	1	+ -
Lücke 5			
Typ	Numerische Lücke		
Wert *	2		
Untere Schranke *	1.9		
Obere Schranke *	2.1		
Punkte *	1		

**Bild 16: Zusätzliche Bearbeitungsfelder für die Lücken**



#### 4.3.6. Frage 6: Single-Choice-Frage

Bei diesem Aufgabentypen wählen die Lerner durch Anklicken eines runden Auswahlkästchens eine Antwortmöglichkeit aus verschiedenen vorgegebenen Antworten aus (Bild 17). Dabei kann ausschließlich eine Auswahl (*Single-Choice*) getroffen werden.

#### LF5 BZ Frage 6

---

Aus welchem Material besteht die Katalysatorschicht einer PEM-Brennstoffzelle?

- ☐ Phosphor
- ☐ Magnesium
- ☐ Platin
- ☐ Palladium

**Bild 17: Bildschirmausschnitt Single-Choice-Frage**

Zur Erstellung geht der Administrator wie gewohnt vor. Er wählt im Drop-Down-Menü „Single-Choice-Frage“ und klickt anschließend auf den Button „Erstellen“. Auf der sich öffnenden Seite wird die Single-Choice-Frage formuliert, die Bearbeitungsdauer angegeben, die Auswahl getroffen, ob die Antworten gemischt werden sollen und der Antwort-Typ ausgewählt. Hierbei stehen dem Administrator zwei Möglichkeiten zur Verfügung: Einzeilige Antworten oder mehrzeilige Antworten. Anschließend werden die Antwortmöglichkeiten eingegeben und jeweils mit einer Punktzahl versehen. Durch Klicken auf den Button „Aktion+“ oder „Aktion-“ in der Zeile Antworten kann der Verwalter ggf. weitere Antwortmöglichkeiten hinzufügen bzw. entfernen. Zusätzlich besteht die Möglichkeit, eine Grafik zum Antworttext beizufügen, welche dann direkt vor der Antwortmöglichkeit dargestellt wird. Bevor die fertig erstellte Frage zum Fragepool hinzugefügt werden kann, muss auf den Button „Speichern“ oder „Speichern und Inhalt bearbeiten“ geklickt werden.

#### 4.3.7. Frage 7: Multiple-Choice-Frage

Die „Multiple-Choice-Frage“ ist in der Erstellung fast analog zur „Single-Choice-Frage“, jedoch können hier mehrere Antworten von den Prüflingen ausgewählt werden (*Multiple-Choice*). Zusätzlich kann der Administrator entscheiden, wie viele Punkte es für die Auswahl und wie viele es für die Nicht-Auswahl gibt. So zieht die Auswahl aller Möglichkeiten nicht zwingend die Vergabe der vollen Punktzahl mit sich. Es kann eingestellt werden, dass diejenigen Punkte, die

ein Teilnehmer für das Auslassen einer Antwort erhalten kann, verloren gehen, wenn eine falsche Antwortmöglichkeit angekreuzt wird. Durch die Erteilung von negativen Punkten reduziert der Administrator somit die Möglichkeit der zufälligen Punktgewinnung (vgl. Henning et al. 2009, S. 234f.).

				Punkte			
Antwort-Text	Antwort-Grafik			Ausgewählt	Nicht ausgewählt	Aktionen	
Batterie	<input type="text"/>	Durchsuchen...	Hochladen	-1	1	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>
Anode	<input type="text"/>	Durchsuchen...	Hochladen	1	-1	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>
Kathode	<input type="text"/>	Durchsuchen...	Hochladen	1	-1	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>
Stabelement	<input type="text"/>	Durchsuchen...	Hochladen	-1	1	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>
Stack	<input type="text"/>	Durchsuchen...	Hochladen	-1	1	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>

Bitte beachten Sie bei Ihrem Dateiupload die folgende Uploadgrenze: 128M. Erlaubte Dateitypen: .jpg, .jpeg, .png, .gif

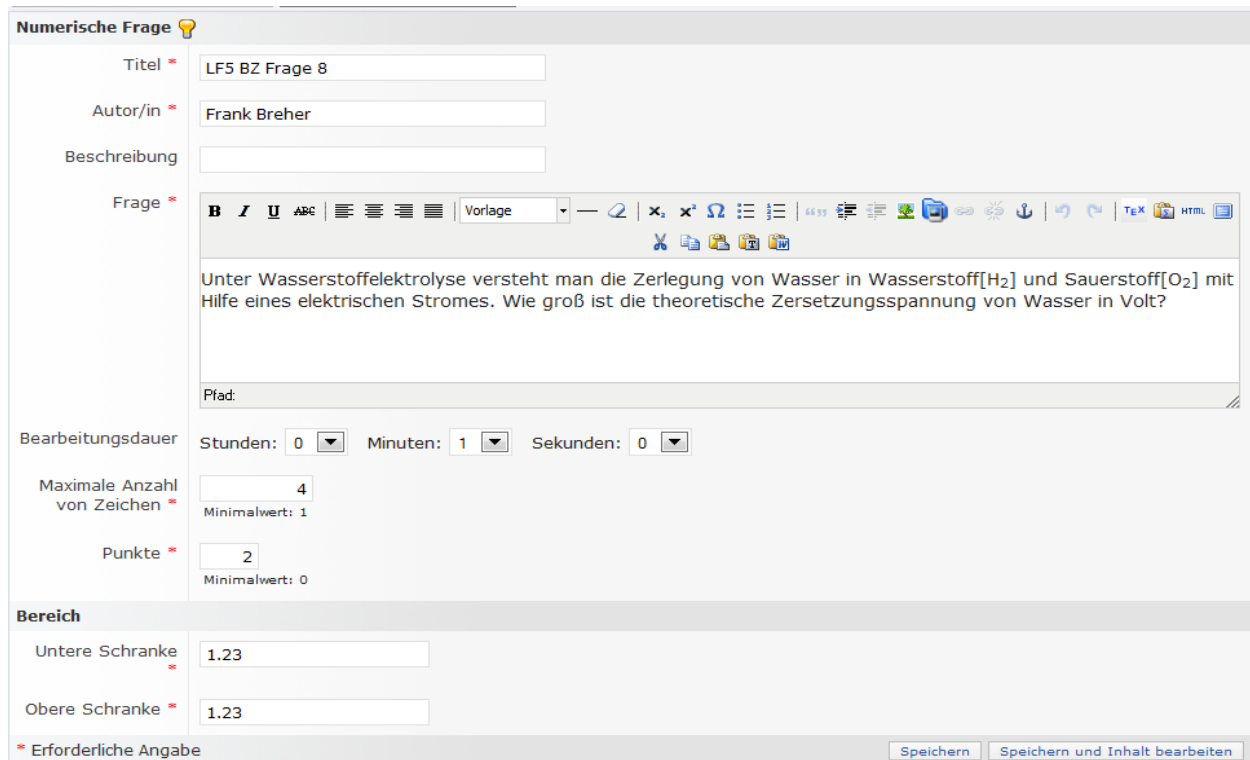
**Bild 18: Punktverteilung einer Multiple-Choice-Frage**

Dazu ein Beispiel: Die Frage 7 im Test lautet: „Prinzipiell besteht ein Elektrolyseur aus drei Komponenten. Eines davon ist der Elektrolyt (protonendurchlässige Membran). Wie lauten die anderen“? Den Kandidaten werden fünf Antwortmöglichkeiten dargestellt (siehe Bild 18). Insgesamt kann der Teilnehmer bei dieser Frage maximal 5 Punkte erreichen. Dabei gibt es zwei richtige und drei falsche Antworten. Kreuzt der Kandidat alle falschen Antwortmöglichkeiten an und lässt die richtigen frei, so erhält er minus 5 Punkte.

Wie bei der Single-Choice-Frage kann der Administrator auch bei der Multiple-Choice-Frage eine Grafikerunterstützung einbinden, indem er ein Bild zur jeweiligen Antwortmöglichkeit hochlädt.

#### 4.3.8. Frage 8: Numerische Frage

Bei diesem Fragetypen muss die Testperson eigenständig einen numerischen Wert eintragen. Der Verwalter hat dabei die Möglichkeit, mittels Setzung einer Ober- und Untergrenze einen Korridor korrekter Antworten festzulegen. Dabei ist anzumerken, dass durch Angabe desselben Wertes für die Ober- und Untergrenze kein Korridor existiert (siehe Bild 19). In diesen Fall zählt nur der exakte numerische Wert als korrekte Lösung. Ein weiteres Pflichtfeld dieses Fragetyps ist die Eingabe der „Maximalen Anzahl von Zeichen“. Hier kann der Administrator festlegen, wie viele Zeichen die Testpersonen eingeben können (inklusive Kommata).



**Numerische Frage**

Titel \* LFS BZ Frage 8

Autor/in \* Frank Breher

Beschreibung

Frage \*

Unter Wasserstoffelektrolyse versteht man die Zerlegung von Wasser in Wasserstoff[H<sub>2</sub>] und Sauerstoff[O<sub>2</sub>] mit Hilfe eines elektrischen Stromes. Wie groß ist die theoretische Zersetzungsspannung von Wasser in Volt?

Pfad:

Bearbeitungsdauer

Stunden: 0 Minuten: 1 Sekunden: 0

Maximale Anzahl von Zeichen \* 4

Minimalwert: 1

Punkte \* 2

Minimalwert: 0

**Bereich**

Untere Schranke \* 1.23

Obere Schranke \* 1.23

\* Erforderliche Angabe

Speichern Speichern und Inhalt bearbeiten

**Bild 19: Bildschirmausschnitt Numerischen Frage**

Die Erstellung erfolgt wie folgt: Der Verwalter wählt im Drop-Down-Menü „Numerische Frage“ aus und klickt anschließend auf den Button „Erstellen“. Dann müssen die Pflichtfelder (gekennzeichnet mit einem roten Sternchen) ausgefüllt werden. Anschließend wird auf „Speichern“ oder „Speichern und Inhalt bearbeiten“ am unteren Bildschirmrand geklickt.

#### 4.3.9. Frage 9: Textteilmenge

Hier muss der Prüfling eine bestimmte Anzahl von Lösungen (Begriffe) eingeben, die der Administrator vorher als mögliche Antworten festgelegt hat. Die Eingaben der Teilnehmer werden dann mit den hinterlegten Antworten verglichen und bewertet. Eine Doppelnennung führt nicht zur Punktevergabe. Nach der Formulierung der Frage und der Festlegung der Bearbeitungsdauer, muss der Verwalter unter „Anzahl der erwünschten Antworten“ (hier ein Pflichtfeld) festlegen, wie viele Antwortfelder den Testpersonen angezeigt werden sollen. Anschließend kann er eine beliebige Anzahl von korrekten Antwortmöglichkeiten festlegen (siehe Bild 20).

Frage

**B** *I* U **A&C** Vorlage

Nennen Sie 3 Eigenschaften des natürlichen Wasserstoffs!

Pfad:

Bearbeitungsdauer

Stunden:  Minuten:  Sekunden:

Anzahl der erwünschten Antworten  Minimalwert: 1

Maximal erreichbare Punktezahl  Minimalwert: 0.25

Methode für Textvergleiche

Antworten

Antwort-Text	Punkte	Aktionen
farblos	1	
geruchlos	1	
ungiftig	1	
niedriger Schmelzpunkt	1	
niedriger Siedepunkt	1	
einfacher Atomaufbau	1	
einfacher Aufbau	1	
leichtestes Element	1	
brennbar	1	
geschmacklos	1	
stark reaktiv	1	

**Bild 20: Bildschirmausschnitt Text-Teilmenge**

Um kleine Tipp- und Rechtschreibfehler auszugleichen, kann bei diesem Fragetypen optional „Methode für Textvergleiche“ ausgewählt werden (siehe auch S. 14f.).

#### 4.3.10. Frage 10: Zuordnungsfrage

Bei diesem Fragetypen müssen die Testpersonen vorgegebene Paare aus Text/Text oder Text mit Bild einander zuordnen. Bei der Erstellung der Frage kann der Administrator zwischen zwei Zuordnungsvarianten wählen:

1. Zuordnung von Termen und Definitionen
2. Zuordnung von Termen und Bildern

Bei der Erstellung einer Zuordnungsfrage kann zusätzlich ausgewählt werden, ob die Antworten gemischt werden sollen. Hierzu gibt es vier verschiedene Möglichkeiten. Eine Mischung kann unterbunden werden, es können nur die Terme oder Definitionen gemischt werden oder beides.

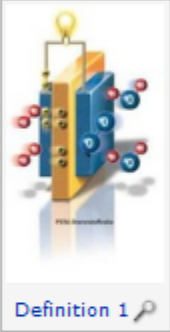
Neben den Standard Pflichtfeldern wie Titel, Autor/in und Frage kommen hier die Pflichtfelder Vorschaugröße, Definitionen, Terme und Zuordnungspaare hinzu.

Ordnen Sie bitte die Begrifflichkeiten den entsprechenden Bildern zu!

**Auswählbare Terme**

Wasserstoffspeicher    Brennstoffzellen-Stack    Elektrolyseur    Brennstoffzelle

**Auswahl**



Definition 1

passt zu


--- bitte auswählen ---

Term 1: Wasserstoffspeicher

Term 2: Brennstoffzellen-Stack

Term 3: Elektrolyseur

Term 4: Brennstoffzelle




Definition 2

passt zu

--- bitte auswählen ---

Bild 21: Bildschirmausschnitt Zuordnungsfrage (Teilausschnitt)

Bei der Vorschaugröße kann der Verwalter einen Wert in Bildpunkten für die maximale Vorschaugröße der Bilder angeben. Abhängig vom Seitenverhältnis wird die Vorschau entweder in der Höhe oder in der Breite auf die maximale Vorschaugröße von der Lernplattform automatisch umgewandelt. Bezüglich der Definitionen und Terme kann sich der Administrator überlegen, ob er einen Text, ein Bild oder beides einstellen möchte. Bei der Zuordnungsfrage dieser Hausarbeit wurden unter der Rubrik „Definitionen“ Bilder hochgeladen und unter der Rubrik „Terme“ dazu passende Begrifflichkeiten in Textform (siehe Bild 21). Anschließend müssen Definitionen und Terme zugeordnet und mit Punkten versehen werden. In diesem Fall gehört „Definition 1“ zu „Term 1“ und „Definition 2“ zu „Term 2“ usw. Für die richtige Zuordnung gibt es jeweils einen Punkt (siehe Bild 22).

Zuordnungspaare 

















Definition	Term	Punkte	
Definition 1 	Term 1 	1	 
Definition 2 	Term 2 	1	 
Definition 3 	Term 3 	1	 
Definition 4 	Term 4 	1	 

Bild 22: Bildschirmausschnitt Zuordnung von Definition und Term

Nach ausfüllen der Pflichtfelder muss der Administrator dann auf „Speichern“ oder „Speichern und Inhalt bearbeiten“ klicken und die Frage ist im Fragepool abgelegt.

#### 4.4. Zusammenstellung eines Tests

Für die Erstellung eines Tests sollten vorab, wie in 4.3 beschrieben, Fragen in einen Fragenpool (siehe 4.2) eingestellt werden. Ein Test in ILIAS ist ein eigenständiges Element und muss analog zum Fragenpool außerhalb der Lerneinheit im Magazin angelegt werden. Dazu klickt der Administrator im Magazin (*hier eLearning Test Referendariat Breher*) auf den Button „Neues Objekt hinzufügen“. Es öffnet sich unterhalb des Buttons ein Auswahlfeld, in welchem der Verwalter aussuchen kann, was für ein Objekt er hinzufügen möchte (siehe Bild 23). Da ein Test erstellt werden soll, wird das Auswahlfeld „Test“ angeklickt. Daraufhin öffnet sich eine neue Seite. Der Administrator hat nun zwei Möglichkeiten: Einen neuen Test hinzuzufügen oder einen bestehenden Test zu importieren. In vorliegenden Fall soll ein „Neuer Test“ hinzugefügt werden. Bevor auf den Button „Test hinzufügen“ geklickt wird, muss der Test betitelt werden (*hier LF5 BZ*). Anschließend öffnet sich erneut eine neue Seite.

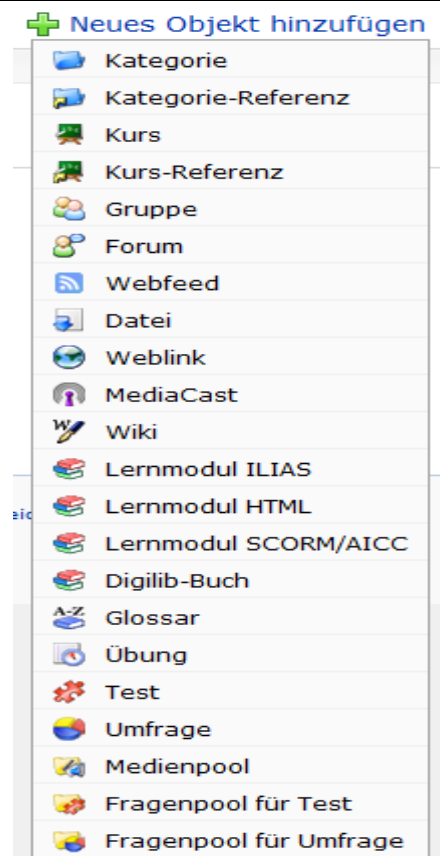


Bild 23: Auswahlfeld „Neues Objekt hinzufügen“

Der Administrator muss/kann nun diverse Grundeinstellungen vornehmen. Dazu zählen u.a.

- Allgemeine Einstellungen
- Einstellungen zur Auswertung
- Einstellungen der Notenschemata
- Teilnahmebeschränkungen usw.

Sämtliche Einstellungsmöglichkeiten im Umfang dieser Arbeit zu beschreiben, würde den Rahmen der Arbeit überschreiten. Anzumerken ist, dass die Einstellungsmöglichkeiten ausführlich in ILIAS beschrieben werden. Durch einfaches Anklicken der vorgegebenen Kästchen kann der Administrator die jeweiligen Einstellungen auswählen bzw. abwählen.



**Bild 24: Bildschirmausschnitt Testerstellung**

Sobald der Administrator den Test betitelt hat, die Grundeinstellungen vorgenommen wurden und der Test gespeichert wurde, wird der Test (*LF5 BZ*) im Magazin hinterlegt. Jetzt muss der Verwalter die erstellten Fragen aus dem Fragenpool einfügen. Insgesamt besitzt der Test elf Karteireiter. Dazu gehören: Fragen, Info, Einstellungen, Metadaten, Teilnehmer, Export, Manuelle Bewertung, Statistik, Lernfortschritt, Verlauf und Recht. Klickt der Administrator auf den Reiter „Fragen“ öffnet sich das folgende Fenster (siehe Bild 24). Durch Anklicken des Buttons „Nach Fragen durchsuchen“ öffnet sich eine neue Seite. Hier findet der Administrator alle seine im Vorfeld erstellten Fragen wieder. Er wählt diejenigen Fragen, welche er zum Test hinzufügen möchte aus und bestätigt seine Auswahl durch Anklicken des Reiters „Einfügen“ am unteren Ende der Fragenliste. Der Test ist damit fertiggestellt und kann durchgeführt werden. Das Ändern der Grundeinstellung, sowie das Hinzufügen oder Entfernen von Fragen kann der Administrator jederzeit vornehmen.

Ein exemplarisch erstellter Test mit Auswertungsprotokoll für das Lernfeld 5 des Ausbildungsberufes zum Kraftfahrzeugmechatroniker befindet sich im Anhang 7.

## 5. Fazit und Ausblick

### Fazit:

Durch Aufführung von Vorteilen möchte ich an dieser Stelle verdeutlichen, welches Potential ein E-Learning Test (mit ILIAS) bietet. Dazu zähle ich:

- Problemlose und schnelle Veränderung (Aktualisierung).
- Inhaltliche Anpassung an die jeweiligen Voraussetzungen der Lernenden.
- Auswertung und Notenbildung übernimmt die Lernplattform (Zeitersparnis).
- Individuelle Auswertung bezogen auf bestimmte Schwerpunkte.
- Individuelle Übersicht der erzielten Ergebnisse der Prüflinge.
- Statistische Auswertung der Resultate.
- Zeitliche Begrenzung festlegbar (bis zum ... zu erledigen oder bestimmte Bearbeitungsdauer festlegen).
- Möglichkeit der Einbindung von Bild, Animation oder Film (ggf. auch Ton).
- Vielfältige und abwechslungsreiche Einbindung von Fragetypen.
- Steigerung der Motivation der Prüflinge.
- Förderung der Medienkompetenz.
- Förderung des selbstständigen Lernens.

Die aufgeführten Vorteile treffen zum Teil auch für die altbewährte papierbasierte Durchführung eines Tests zu, jedoch überwiegen die Vorteile, die nur mit einem E-Learning Test durchführbar sind. Weiterhin möchte ich anmerken, dass die Erstellung eines E-Learning Tests mit ILIAS unter Berücksichtigung der Einarbeitungszeit vergleichbar und zeitlich gesehen nicht aufwendiger ist, als die Erstellung eines klassischen Tests, wie z. B. mit Microsoft Word. Die Auswertung und Korrektur des Tests übernimmt die Lernplattform automatisch, was eine enorme zeitliche Entlastung für die Lehrperson bedeutet. Dabei muss allerdings darauf verwiesen werden, dass die Ergebnisauswertung immer nachbewertet werden sollte. Probleme zeigten sich gerade bei der Auswertung des Fragetyps „Freitext-Frage“ (siehe 4.3.3).

Zusammenfassend lässt sich festhalten, dass die Erstellung eines E-Learning Test zukünftig in der Berufsschule und außerhalb der Schule in der Fort- und Weiterbildung sowie in individuellen Nachhilfekonzepten den Lernprozess des Einzelnen sinnvoll unterstützen und fördern kann.



## Ausblick:

Die berufliche (Aus-)Bildung unterliegt dem Einfluss diverser Veränderungen. Die technischen Entwicklungen in der Arbeitswelt und die fortschreitende Individualisierung in der Gesellschaft erhöhen den permanenten Innovationsdruck, der auf den Berufsschülern lastet. Von den Arbeitnehmern und den Auszubildenden wird in der heutigen Zeit immer mehr Selbstständigkeit im Arbeitshandeln und im Lernen gefordert. Somit muss auch die schulische Ausbildung auf diese Veränderungen in der Berufswelt reagieren. Es lässt sich beobachten, dass die traditionellen Formen der beruflichen Aus- und Weiterbildung immer mehr abnehmen und mediengestützte Formen (z. B. visuelles Lernen) an Bedeutung gewinnen. E-Learning besitzt meiner Meinung nach viele Potentiale für die Förderung des selbstständigen Lehrens und Lernens. Im Rahmen dieser Arbeit wurde nur ein kleiner Teilbereich der Lernplattform ILIAS vorgestellt. Neben dem Anlegen eines Tests bietet ILIAS jedoch zahlreiche weitere Möglichkeiten wie z. B. Erstellen von Webfeeds, Anlegen von Lernmodulen und Foren, Erzeugen von Umfragen und Wikis usw. (siehe auch Bild 23), womit in der beruflichen Bildung attraktive und didaktisch sinnvolle Lehr-/Lernarrangements entwickelt werden können.

Die berufliche Ausbildung, z. B. zum Kraftfahrzeugmechatroniker, vollzieht sich an drei verschiedenen Lernorten: im Ausbildungsbetrieb, in den überbetrieblichen Ausbildungsstätten sowie in der Berufsschule. Durch den Einsatz von E-Learning-Programmen zum selbstständigen Lernen und der damit verbundenen Förderung der verlangten Handlungskompetenz wird meiner Ansicht nach ein vierter Lernort geschaffen, der in Zukunft stark ausgebaut und gefördert werden sollte. Ich nenne den Lernort „Überall“. Denn in der heutigen Zeit besitzt fast jeder Haushalt, jeder Betrieb und jedes Unternehmen einen Internetzugang (Tendenz steigend) (vgl. Internetquelle<sup>6</sup>). Ich schließe mich daher folgendem Zitat an:

„Ziel für berufliche Bildungseinrichtungen muss die ergänzende Bereitstellung interaktiver und kollaborativer Lernformen in anspruchsvollen virtuellen Lernarrangements und –umgebungen sein, die ein Lernen anytime – anywhere – on demand, individualisiert und selbstgesteuert ermöglichen“ (Tiemeyer 2005, S. 9).

Abschließend möchte ich anmerken, dass in der Arbeit die anfallenden Kosten für die Nutzung von Lernplattformen nicht berücksichtigt wurden. Es muss darauf hingewiesen werden, dass nicht alle Plattformen „Open Source“ für Schulen sind, und dass für Wartung und Verwaltung oft zusätzliche Kosten entstehen.

## 6. Literaturverzeichnis

### 6.1. Bücherquellen

ARNOLD, Rolf & LERMEN, Markus (2006): Lehrbuch eLearning-Didaktik. Baltmannsweiler – Schneider Verlag Hohengehren

DUDEN (2006): Die deutsche Rechtschreibung. 24. Aufl. Mannheim : Bibliographisches Institut & F. A. Brockhaus AG

EBNER, Martin & SCHÖN, Sandra (2011): Lehrbuch für Lernen und Lehren mit Technologien. Norderstedt – Books on Demand GmbH

HENNIG, Jacqueline; DEWAL, Dieta & QUENZER, Monika (2009): ILIAS – Die Open Source Lernplattform. 2. Aufl. Berlin – uni-edition GmbH

KULTUSMINISTERKONFERENZ (2003): Rahmenlehrplan für den Ausbildungsberuf Kraftfahrzeugmechatroniker/Kraftfahrzeugmechatronikerin

LERMEN, Markus (2008): Digitale Medien in der Lehrerbildung – Rahmenbedingungen, Einflussfaktoren und Integrationsvorschläge aus (medien)pädagogischer Sicht. Baltmannsweiler – Schneider Verlag Hohengehren

LEUTNER, Detlev & BRÜNKEN, Roland (2000): Neue Medien in Unterricht, Aus- und Weiterbildung – Aktuelle Ergebnisse empirischer pädagogischer Forschung. Münster – Waxmann Verlag GmbH

LUDWIGS, Stefan (2006): Medien und Lernen – Motivation und Kognition beim selbstregulierten Lernen mit einer computerbasierten Wirtschaftssimulation in der gymnasialen Oberstufe. Hamburg – Dr. Kovač Verlag

MANDEL, Mirco (2008): Lernstrategien und E-Learning – eine empirische Untersuchung. Hamburg – Dr. Kovač Verlag

MEIER, Rolf (2006): Praxis E-Learning. Offenbach : Gabal Verlag GmbH

OTT, Bern (2000): Grundlagen des beruflichen Lernens und Lehrens. 2. Aufl. Berlin – Cornelsen Verlag

POLLMER, David (2011): Der Umkehrschub an Strahltriebwerken – Gestaltung eines Konzeptes für netzbasiertes Lernen im Rahmen der Ausbildung zum Fluggerätemechaniker. *Online verfügbar unter*

[http://www.pedocs.de/frontdoor.php?source\\_opus=3568](http://www.pedocs.de/frontdoor.php?source_opus=3568)

SCHULMEISTER, Rolf (2005): Lernplattformen für das virtuelle Lernen. Evaluation und Didaktik. 2. Aufl. München – Oldenbourg Wissenschaftsverlag GmbH

TIEMEYER, Ernst (2005): E-Learning in der beruflichen Bildung. Ein praktischer Leitfaden auf dem Weg zur Einbindung von E-Learning in den klassischen Präsenzunterricht. Darmstadt – Winkler

## 6.2. Internetquellen

1. <http://www.stangl.eu/psychologie/definition/E-Learning.shtml>  
(letzter Zugriff am 25.07.2011)
2. <http://de.wikipedia.org/wiki/E-Learning>  
(letzter Zugriff am 26.07.2011)
3. [http://www.iwi.uni-hannover.de/lv/ucc\\_ws04\\_05/schoenburg/E-Learning\\_Definition.htm](http://www.iwi.uni-hannover.de/lv/ucc_ws04_05/schoenburg/E-Learning_Definition.htm)  
(letzter Zugriff am 27.07.2011)
4. <http://www.elearnconcept.de/elearncenter/Vor-und-Nachteile-von-eLearning-E1109.htm>  
(letzter Zugriff am 10.09.2011)
5. <http://www.bildung.at/files/downloads/Evaluation-LMS.pdf>  
(letzter Zugriff am 10.09.2011)
6. [http://www.destatis.de/jetspeed/portal/cms/Sites/destatis/Internet/DE/Presse/pm/2009/12/PD09\\_464\\_IKT,templateId%3DrenderPrint.psml](http://www.destatis.de/jetspeed/portal/cms/Sites/destatis/Internet/DE/Presse/pm/2009/12/PD09_464_IKT,templateId%3DrenderPrint.psml)  
(letzter Zugriff am 15.10.2011)

## 7. Anhang

- Druckansicht des erstellten E-Learning Tests

Leibniz Universität Hannover - ILIAS - LF5

[https://elfi.zew.uni-hannover.de/ilias4/ilias.php?ref\\_id=6117&cmd=pri...](https://elfi.zew.uni-hannover.de/ilias4/ilias.php?ref_id=6117&cmd=pri...)

### Test & Assessment Druckansicht

LF5

Datum: Mon Oct 24 11:05:50 2011 Maximale Punktzahl: 34

#### 1. LF5 BZ Frage 01 (3 Punkte)

Nur die richtige Reihenfolge führt zur vollen Punktzahl. Teilpunkte werden hier nicht vergeben.

Bringen Sie die folgenden Erfindungen in eine zeitlich aufsteigende Reihenfolge.

- 1 Die Brennstoffzelle (0 Punkte)
- 2 Der Otto-Viertaktmotor (0 Punkte)
- 3 Der Dieselmotor (0 Punkte)
- 4 Das erste Elektromobil (0 Punkte)
- 5 Der Kreiskolbenmotor (0 Punkte)

#### 2. LF5 BZ Frage 02 (5 Punkte)

Hinweis: Insgesamt sind fünf Wörter zu markieren!

Markieren Sie in die falschen Wörter des folgenden Textes.

Brennstoffzellen sind Energiewandler und arbeiten nach dem elektrothermischen Funktionsprinzip. Sie erzeugen auf elektrochemischem Wege eine Spannung und gehören daher zu der Familie der galvanischen Elemente. Hierbei wird die chemische Reaktionsenergie ohne den Umweg über thermische (Wärme) und kinetische (mechanische) Energie indirekt in elektrische Energie umgewandelt. Man spricht von einer direkten Umwandlung. Geschieht die Umwandlung der Energie über thermische und kinetische Energieumwandlung, so spricht man von der indirekten oder auch Vier-Stufen-Umwandlung. Zum Beispiel wird beim Verbrennungsmotor die chemische Energie des Treibstoffes erst in thermische Energie und dann in kinetische (Bewegungsenergie) umgewandelt. Diese Energieform kann dann mit Hilfe eines Generators elektrische Energie erzeugen. Eine Brennstoffzelle dagegen wandelt die chemische Energie ihres Treibstoffes (z.B. Wasserstoff [H<sub>2</sub>], Methanol oder Ethanol) mit Hilfe von Sauerstoff [O<sub>2</sub>] direkt in elektrische Energie und Wärmeenergie um. Durch diese direkte Umwandlung hat sie weniger Reibung und kann somit niedrigere Wirkungsgrade erzielen.

(5 Punkte)

#### 3. LF5 BZ Frage 03 (2 Punkte)

Nach welchem Kriterium werden Brennstoffzellen in der Regel klassifiziert?

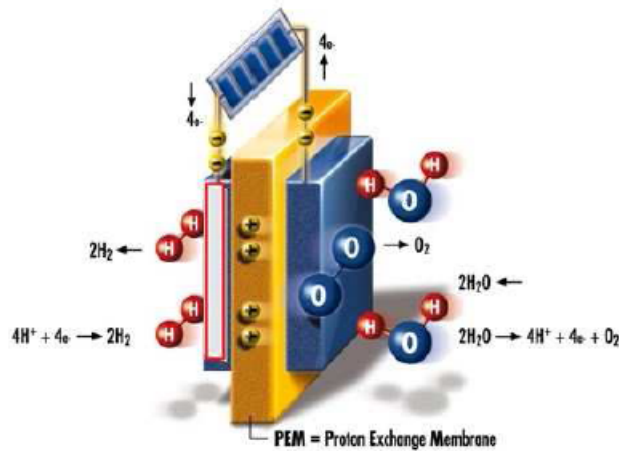
Die Lösung sollte eines der folgenden Schlagwörter enthalten:  
Elektrolyt, Membran, Elektrolyten, Membranen

#### 4. LF5 BZ Frage 04 (2 Punkte)

Auf dem Bild sehen Sie einen PEM-Elektrolyseur. Grundsätzlich besteht der PEM-Elektrolyseur aus drei Komponenten:

1. Kathode
2. Anode
3. Protonenleitende Membran

Der PEM-Elektrolyseur hat die Aufgabe Wasser in Wasserstoff und Sauerstoff umzuwandeln. Markieren Sie die Stelle im Bild, an der Wasserstoff gebildet wird.



#### 5. LF5 BZ Frage 05 (7 Punkte)

Vervollständigen Sie den folgenden Lückentext:

Bei der Elektrolyse werden durch elektrischen Strom chemische Verbindungen zersetzt. Wasser beispielsweise ist eine sehr stabile chemische Verbindung. Zur Zerlegung von Wasser [H<sub>2</sub>O] muss Energie aufgewandt werden. Diese Energie wird bei der Elektrolyse in elektrischer (1 Punkt) Form z.B. durch Photovoltaik (1 Punkt) zugeführt. Das Wasser wird dabei durch die elektrische Spannung in seine Bestandteile Wasserstoff (1 Punkt) [H<sub>2</sub>] und Sauerstoff (1 Punkt) [O<sub>2</sub>] gespalten. Das Verhältnis von Wasserstoff zu Sauerstoff bei der Zerlegung beträgt dabei 2 (1 Punkt):1.

Der PEM-Elektrolyseur zeichnet sich durch seinen einfachen und kompakten Aufbau aus. Kernstück ist dabei die dünne, protonenleitende (1 Punkt) Polymermembran, welche auf beiden Seiten mit einer Katalysatormaterial-Schicht (oft Platin) überzogen ist. Diese beiden Schichten bilden Kathode (1 Punkt) und Anode der Zelle.

#### 6. LF5 BZ Frage 06 (1 Punkt)

Aus welchem Material besteht die Katalysatorschicht einer PEM-Brennstoffzelle?

- ☒ Platin (1 Punkt)
- ☐ Palladium (0 Punkte)
- ☐ Phosphor (0 Punkte)
- ☐ Magnesium (0 Punkte)

#### 7. LF5 BZ Frage 07 (5 Punkte)

Prinzipiell besteht ein Elektrolyseur aus drei Komponenten. Eine davon ist der Elektrolyt (protonendurchlässige Membran). Wie lauten die anderen?

- ☒ Kathode (Ausgewählt = 1 Punkt, Nicht ausgewählt = -1 Punkt)
- ☒ Anode (Ausgewählt = 1 Punkt, Nicht ausgewählt = -1 Punkt)
- ☐ Batterie (Ausgewählt = -1 Punkt, Nicht ausgewählt = 1 Punkt)
- ☐ Stack (Ausgewählt = -1 Punkt, Nicht ausgewählt = 1 Punkt)
- ☐ Stabelement (Ausgewählt = -1 Punkt, Nicht ausgewählt = 1 Punkt)

#### 8. LF5 BZ Frage 08 (2 Punkte)

Unter Wasserstoffelektrolyse versteht man die Zerlegung von Wasser in Wasserstoff[H<sub>2</sub>] und Sauerstoff[O<sub>2</sub>] mit Hilfe eines elektrischen Stromes. Wie groß ist die theoretische Zersetzungsspannung von Wasser in Volt?

Der Wert muss zwischen 1.23 und 1.23 liegen

9. LF5 BZ Frage 09 (3 Punkte)

Nennen Sie 3 Eigenschaften des natürlichen Wasserstoffs!

1. farblos, geruchlos, ungiftig, niedriger Schmelzpunkt, niedriger Siedepunkt, einfacher Atomaufbau, einfacher Aufbau, leichtestes Element, brennbar, geschmacklos, stark reaktiv (1 Punkt)

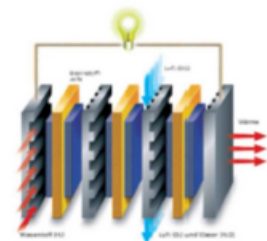
10. LF5 BZ Frage 10 (4 Punkte)

Ordnen Sie die Begrifflichkeiten den entsprechenden Bildern zu!



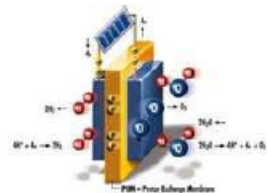
passt zu Brennstoffzelle (1 Punkt)

Definition 1



passt zu Brennstoffzellen-Stack (1 Punkt)

Definition 2

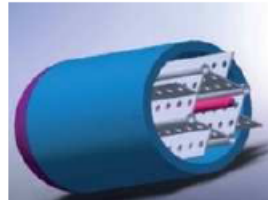


passt zu Elektrolyseur (1 Punkt)

Definition 3

Leibniz Universität Hannover - ILIAS - LF5

[https://elfi.zew.uni-hannover.de/ilias4/ilias.php?ref\\_id=6117&cmd=pri...](https://elfi.zew.uni-hannover.de/ilias4/ilias.php?ref_id=6117&cmd=pri...)



passt zu Wasserstoffspeicher (1 Punkt)

Definition 4



- Darstellung eines Testdurchlaufs mit detaillierten Testergebnissen

Leibniz Universität Hannover - ILIAS - : LF5 BZ BBS6 MAM2

[https://elfi.zew.uni-hannover.de/iliast4/iliast.php?ref\\_id=6116&active\\_i...](https://elfi.zew.uni-hannover.de/iliast4/iliast.php?ref_id=6116&active_i...)

### Ergebnisse von Testdurchlauf 1 für Frank Breher

Name: Frank Breher

Datum des Tests: 2011-10-24 10:56:44, Datum des Ausdrucks: 2011-10-24 10:59:44

#### Testergebnisse

Reihenfolge	Titel	Maximale Punktezahl	Erreichte Punkte	Prozent gelöst
1	LF5 BZ Frage 03	2	2	100.00 %
2	LF5 BZ Frage 01	3	3	100.00 %
3	LF5 BZ Frage 02	5	5	100.00 %
4	LF5 BZ Frage 04	2	2	100.00 %
5	LF5 BZ Frage 05	7	7	100.00 %
6	LF5 BZ Frage 07	5	5	100.00 %
7	LF5 BZ Frage 06	1	1	100.00 %
8	LF5 BZ Frage 08	2	2	100.00 %
9	LF5 BZ Frage 09	3	3	100.00 %
10	LF5 BZ Frage 10	4	4	100.00 %
Gesamt		34	34	100.00 %

#### Detaillierte Testergebnisse für Testdurchlauf 1

##### 1. LF5 BZ Frage 03

Nach welchem Kriterium werden Brennstoffzellen in der Regel klassifiziert?

In der Regel nach der Membran bzw. nach dem Elektrolyt der jeweiligen Brennstoffzelle



##### 2. LF5 BZ Frage 01

Nur die richtige Reihenfolge führt zur vollen Punktzahl. Teilpunkte werden hier nicht vergeben.

Bringen Sie die folgenden Erfindungen in eine zeitlich aufsteigende Reihenfolge.

- 1 Die Brennstoffzelle ✓
- 2 Der Otto-Viertaktmotor ✓
- 3 Der Dieselmotor ✓
- 4 Das erste Elektromobil ✓
- 5 Der Kreiskolbenmotor ✓

##### 3. LF5 BZ Frage 02

Hinweis: Insgesamt sind fünf Wörter zu markieren!

Markieren Sie in die falschen Wörter des folgenden Textes.

Brennstoffzellen sind Energiewandler und arbeiten nach dem elektrothermischen Funktionsprinzip. Sie erzeugen auf elektrochemischem Wege eine Spannung und gehören daher zu der Familie der galvanischen Elemente. Hierbei wird die chemische Reaktionsenergie ohne den Umweg über thermische (Wärme) und kinetische (mechanische) Energie indirekt in elektrische Energie umgewandelt. Man spricht von einer direkten Umwandlung. Geschieht die Umwandlung der Energie über thermische und kinetische Energieumwandlung, so spricht man von der indirekten oder auch Vier-Stufen-Umwandlung. Zum Beispiel wird beim



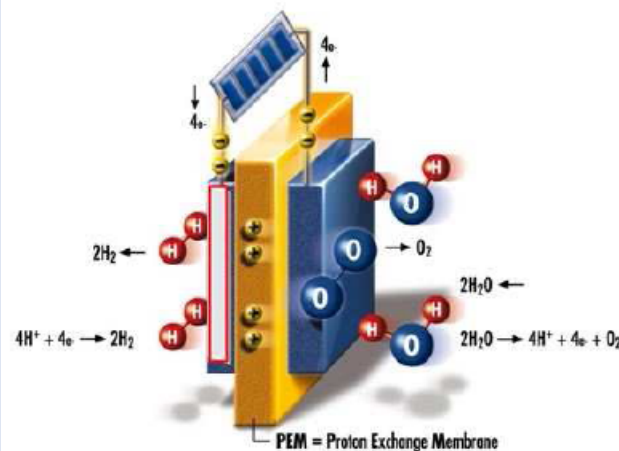
Verbrennungsmotor die chemische Energie des Treibstoffes erst in thermische Energie und dann in kinetische (Bewegungsenergie) umgewandelt. Diese Energieform kann dann mit Hilfe eines Generators elektrische Energie erzeugen. Eine Brennstoffzelle dagegen wandelt die chemische Energie ihres Treibstoffes (z.B. Wasserstoff [H<sub>2</sub>], Methanol oder Ethanol) mit Hilfe von Sauerstoff [O<sub>2</sub>] direkt in elektrische Energie und Wärmeenergie um. Durch diese direkte Umwandlung hat sie weniger Reibung ✓ und kann somit niedrigere ✓ Wirkungsgrade erzielen.

#### 4. LF5 BZ Frage 04

Auf dem Bild sehen Sie einen PEM-Elektrolyseur. Grundsätzlich besteht der PEM-Elektrolyseur aus drei Komponenten:

1. Kathode
2. Anode
3. Protonenleitende Membran

Der PEM-Elektrolyseur hat die Aufgabe Wasser in Wasserstoff und Sauerstoff umzuwandeln. Markieren Sie die Stelle im Bild, an der Wasserstoff gebildet wird.



#### 5. LF5 BZ Frage 05

Vervollständigen Sie den folgenden Lückentext:

Bei der Elektrolyse werden durch elektrischen Strom chemische Verbindungen zersetzt. Wasser beispielsweise ist eine sehr stabile chemische Verbindung. Zur Zerlegung von Wasser [H<sub>2</sub>O] muss Energie aufgewandt werden. Diese Energie wird bei der Elektrolyse in elektrischer

✓ Form z.B. durch Photovoltaik ✓ zugeführt. Das Wasser wird dabei durch die elektrische Spannung in seine Bestandteile Wasserstoff ✓ [H<sub>2</sub>] und Sauerstoff ✓ [O<sub>2</sub>] gespalten. Das Verhältnis von Wasserstoff zu Sauerstoff bei der Zerlegung beträgt dabei 2 ✓ :1.

Der PEM-Elektrolyseur zeichnet sich durch seinen einfachen und kompakten Aufbau aus. Kernstück ist dabei die dünne, protonenleitende ✓ Polymermembran, welche auf beiden Seiten mit einer Katalysatormaterial-Schicht (oft Platin) überzogen ist. Diese beiden Schichten bilden Kathode ✓ und Anode der Zelle.

6. LF5 BZ Frage 07

Prinzipiell besteht ein Elektrolyseur aus drei Komponenten. Eine davon ist der Elektrolyt (protonendurchlässige Membran). Wie lauten die anderen?

- ☒ Anode ✓
- ☐ Stack ✓
- ☐ Stabelement ✓
- ☐ Batterie ✓
- ☒ Kathode ✓

7. LF5 BZ Frage 06

Aus welchem Material besteht die Katalysatorschicht einer PEM-Brennstoffzelle?

- ☐ Magnesium
- ☐ Phosphor
- ☐ Palladium
- ☒ Platin ✓

8. LF5 BZ Frage 08

Unter Wasserstoffelektrolyse versteht man die Zerlegung von Wasser in Wasserstoff[H<sub>2</sub>] und Sauerstoff[O<sub>2</sub>] mit Hilfe eines elektrischen Stromes. Wie groß ist die theoretische Zersetzungsspannung von Wasser in Volt?

1.23 ✓

9. LF5 BZ Frage 09

Nennen Sie 3 Eigenschaften des natürlichen Wasserstoffs!

- 1. farblos ✓
- 2. geruchslos ✓
- 3. einfacher Aufbau ✓

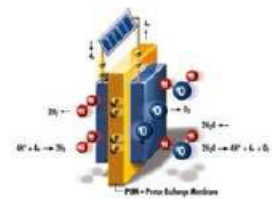
10. LF5 BZ Frage 10

Ordnen Sie die Begrifflichkeiten den entsprechenden Bildern zu!



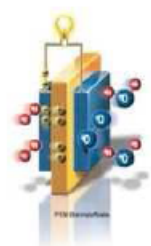
passt zu Wasserstoffspeicher ✓

Definition 1



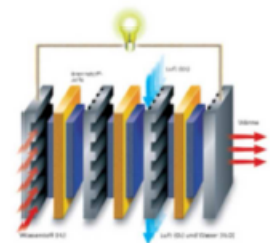
Definition 2

passt zu Elektrolyseur



Definition 3

passt zu Brennstoffzelle



Definition 4

passt zu Brennstoffzellen-Stack



**Versicherung:**

Hiermit versichere ich, dass ich die schriftliche Arbeit selbstständig angefertigt, keine anderen als die angegebenen Quellen und Hilfsmittel benutzt und die Stellen der Arbeit die im Wortlaut oder im wesentlichen Inhalt anderen Werken entnommen wurden, mit genauer Angabe der Quellen kenntlich gemacht habe.

Darüber hinaus versichere ich, dass die Arbeit in gleicher oder ähnlicher Form noch keiner Prüfungsbehörde vorgelegen hat.

Hannover, den 25 Oktober 2011

---

(Frank Breher)

**Erklärung:**

Mit der Ausleihe des Zweitexemplars meiner Hausarbeit bin ich einverstanden.

Hannover, den 25 Oktober 2011

---

(Frank Breher)